BULLETIN

de l'Institut agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux.

TOME VII. N° 2. — MAI 1938.

Quelques aspects du problème du Tabac en Belgique

par C. JOURNÉE,

Professeur à l'Institut agronomique,

Directeur de la Station de Recherches pour l'Amélioration des Plantes,

et L. VAITZMAN,

Ingénieur agronome A. I. Gx.

(Suite).

V. — LE CONDITIONNEMENT DU TABAC

1) *La récolte.* — 2) *Le séchage.* — 3) *Le triage.* — 4) *La fermentation.*

> L'affirmation maladroitement répandue chez nous que « le tabac se fait au champ » a été la cause de grandes désillusions pour de vaillants expérimentateurs qui ont cru de bonne foi avoir tout obtenu aussitôt la récolte des feuilles exécutée.
>
> Dr Leonardo ANGELONI. — *Institut expérimental pour la culture des tabacs, Naples,* 1900 (18).

Le conditionnement du tabac comprend le cycle des traitements qui suivent la récolte, principalement : *le séchage* et *la fermentation.* Ce stade de travail joue un rôle prépondérant dans l'élaboration de la qualité du produit fini. La valeur marchande des tabacs est certes sous la dépendance du sol, du climat et des conditions culturales, mais elle semble être influencée davantage encore par les traitements susdits. C'est par ces opérations que l'on fait acquérir au produit ses caractéristiques définitives, c'est-à-dire que l'on élabore ce que l'on appelle techniquement le « *semi-fabricat* » qui, après avoir subi les transformations d'usine, devient apte à être livré à la consommation.

Nous allons envisager les phases les plus importantes de ce cycle de traitements.

§ 1. — La récolte

En réalité, la récolte proprement dite, n'est pas un traitement se rattachant au cycle des travaux de conditionnement, mais vu l'étroite liaison qui existe entre le mode d'exécution de cette opération culturale et l'accomplissement des traitements ultérieurs des tabacs, nous estimons opportun d'aborder la question de la récolte dans le présent chapitre et principalement au point de vue de cette interdépendance.

En Belgique, deux procédés de récolte sont en usage. Dans le Luxembourg (vallée de la Semois), Namur et Hainaut on pratique principalement la récolte en tiges (par plantes entières) ; dans les Flandres, par contre, on récolte généralement par « effeuillage » c'est-à-dire en faisant la cueillette des feuilles, au fur et à mesure de leur maturité. Les deux procédés de récolte sont pratiqués sensiblement sur la même échelle. On considère, en effet, qu'environ la moitié de la production indigène est récoltée en tiges et l'autre moitié par la cueillette des feuilles. Sans avoir l'intention de conclure à l'opportunité de remplacer partout en Belgique, le système de récolte en tiges par celui en feuilles, il nous paraît malgré tout intéressant de voir les répercussions que peuvent avoir chacune de ces deux méthodes sur les conditions d'exécution du traitement subséquent : le séchage.

1. — Comparaison entre la récolte et, par suite, le séchage en feuilles et en tiges

Deux conditions sont indispensables pour pouvoir réaliser un séchage rationnel :

1) *Soumettre au traitement des tabacs uniformes au point de vue de la maturité et de l'épaisseur des feuilles, constituant un matériel bien homogène quant à ses propriétés physiques et chimiques.*

2) *Disposer d'une installation de séchage permettant le réglage pendant la conduite du travail.*

La question des installations sera traitée dans le paragraphe « Le Séchage ».

Examinons le premier point, et plus particulièrement « les propriétés du matériel à soumettre au traitement ».

En principe, on peut affirmer que le procédé de récolte en tiges rend la première condition irréalisable. Car, quel que soit le degré de maturité de la plante, celle-ci constitue dans son ensemble une masse très hétérogène. En effet, comme on l'a vu, les feuilles des divers étages n'arrivent pas à mûrir en même temps et, par suite, leurs propriétés physiques et chimiques (capacité de rétention pour l'eau, densité, épaisseur, teneur en substances albuminoïdes — colloïdes hydrophiles — et autres matières) sont, au moment de la récolte, nécessairement différentes.

Dès lors, à cause de leurs exigences différentes vis-à-vis de l'humidité et de

la température de l'air ambiant au cours du séchage, leur comportement pendant celui-ci, est également différent. Par contre, quand la récolte s'effectue en feuilles, au fur et à mesure de leur maturité et quand, après la cueillette, ces feuilles sont encore triées à l'état vert, on arrive à former des lots de feuilles parfaitement homogènes, constitués chacun d'un matériel uniforme et ayant sensiblement les mêmes propriétés physiques et chimiques. Dans ce cas, chaque lot est traité séparément et comme le matériel subissant le traitement présente alors les mêmes exigences vis-à-vis de l'état hygrométrique et de la température de l'air, la rationalisation de la conduite du traitement est considérablement facilitée et, partant, la qualité du produit fini notablement améliorée.

Outre ces avantages d'ordre technique très importants, le procédé de récolte en feuilles présente encore d'autres avantages, non moins intéressants, de nature plutôt économique.

Quand on fait la cueillette des feuilles, le séchage est beaucoup plus rapide et on se souviendra que les pertes en poids dues à ce traitement sont d'autant plus réduites que celui-ci dure moins longtemps, les avaries éventuelles étant plus facilement évitées. En outre, les pertes causées par les bourgeons qui poussent aux aisselles des feuilles, quand celles-ci restent attachées à la tige après la récolte et qui ont comme unique source de développement les substances nutritives drainées des feuilles, sont inexistantes dans le cas de la récolte par effeuillage.

D'autres pertes encore, non moins importantes, causées par le déplacement continuel des substances mobiles (solubles) des feuilles vers la tige, sont également évitées (*). Mohr, 1903 (15), en comparant le séchage en feuilles avec la dessiccation en tiges constate que les pertes en matière sèche des feuilles peuvent être doublées et même plus, par suite du déplacement des matières plastiques (de réserve) vers la tige. D'après ce même expérimentateur, l'accroissement des pertes en matière sèche, dues au séchage en tiges, peut atteindre, pour les tabacs à cigares, 11 à 12 %. Dans des recherches analogues, Garner, 1914 (16), et, plus récemment, Johson et Ogden, 1931 (17), sont arrivés sensiblement au même résultat. En outre, les déplacements de ces éléments,

(*) Le mécanisme du déplacement de ces éléments s'explique comme suit : au début du séchage, il s'établit, à travers la tige, un courant des substances mobiles à partir des feuilles du bas vers celles du haut ; cela du fait que les premières, plus âgées et plus mûres, se dessèchent longtemps avant les feuilles de la cîme. Vers la fin du traitement, ce courant prend une autre allure. En effet, l'ensemble de ces feuilles devant finalement se dessècher, la dessiccation de chacune de celles-ci commence à partir de la pointe et des bords du limbe, qui sont les parties les plus âgées et partant les plus mûres de la feuille. Au fur et à mesure que la dessiccation du limbe progresse, les matières solubles de la feuille se déplacent continuellement des plages desséchées vers celles qui ne le sont pas encore. Finalement ces substances, véhiculées par l'eau que les parties vertes du limbe renferment encore, se concentrent dans les nervures et dans la côte médiane et quand celles-ci à leur tour se dessèchent, elles passent dans la tige, cette dernière restant verte longtemps encore après la dessiccation des feuilles ou même ne se desséchant jamais dans nos conditions de séchage.

qui peuvent être de nature très différente, se traduisent généralement par une diminution de la qualité des tabacs.

D'autre part, dans le cas du séchage en feuilles, le rendement global en poids est encore augmenté tout d'abord du fait que les feuilles du bas qui ordinairement se dessèchent sur la tige avant que celle-ci ne soit coupée, sont toutes récoltées quand on pratique l'effeuillage ; ensuite, parce que les feuilles de la cîme peuvent continuer à se développer et à augmenter en surface et en poids longtemps encore après que la cueillette des feuilles des étages inférieurs a été effectuée. Enfin, dans le cas de l'effeuillage, la place occupée par le produit récolté est considérablement réduite et, de plus, le même local peut être utilisé plusieurs fois (2 — 3 et même 4 fois) durant la saison. Il en résulte que les installations de séchage peuvent être de dimensions beaucoup plus réduites et, partant, leur perfectionnement plus facile à réaliser.

Cependant, malgré ces nombreux avantages, le procédé de récolte en feuilles reste encore économiquement inabordable, vu la main-d'œuvre considérable qu'il nécessite. Signalons néanmoins, que dans beaucoup de pays, surtout les pays spécialisés dans la production de tabacs d'exportation, on remplace couramment le système de récolte en tiges par celui de récolte en feuilles.

Quant à la Belgique, vu les conditions économiques très défavorables dans lesquelles est placée la production du tabac, il n'y a, pour le moment, aucune possibilité d'envisager la généralisation du procédé de récolte en feuilles. Par contre, dans les régions où ce procédé est déjà en usage, on pourrait tirer grand profit de cette situation, rien qu'en améliorant les méthodes de séchage.

D'ailleurs, comme on le verra plus loin, le perfectionnement des procédés de séchage est une des conditions primordiales du relèvement de la production du tabac en Belgique. Ce perfectionnement permettrait également de parer, dans une certaine mesure, aux inconvénients résultant du mode de récolte en tiges. Toutefois, même dans ces conditions, l'épamprement des plants est fort indiqué. Signalons enfin, que dans certains pays, en Amérique notamment, dans le but d'accélérer la dessiccation, on a l'habitude de fendre la tige avant de couper la plante. Cette pratique semble donner des résultats intéressants.

Un autre point, qui doit retenir notre attention, est l'appréciation du moment optimum pour effectuer la récolte.

2. — Détermination de la maturité technique des plantes

Il est bien entendu que des plantes insuffisamment mûres ou à maturité très poussée ne peuvent pas fournir un produit de qualité. L'époque et les signes extérieurs de la maturité sont très fortement sous la dépendance du climat, du sol, des conditions de culture en général et de la variété.

Voici, en résumé, d'après Smirnov (18), les changements que les praticiens (19, 20, 21) considèrent comme signes extérieurs de la maturité des tabacs :

Les feuilles perdent les poils de leur surface, deviennent de plus en plus denses et se couvrent d'une matière résineuse gluante. Leur coloration passe du vert foncé

au vert pâle. A partir de la pointe et des bords du limbe, apparaissent des taches jaunâtres (marbrures) qui s'étendent parfois sur toute la feuille. Leur surface devient légèrement ondulée, gaufrée, la pointe et les bords s'enroulent vers le bas et tout le limbe s'incline. La feuille est fragile, cassante et se détache facilement de la tige. Le jaunissement complet du limbe est le signe d'une maturité trop poussée (*).

Notons que ces signes n'ont rien d'absolu, qu'ils ne sont pas toujours également prononcés et ne présentent pas toujours le même aspect ; l'habitude et l'esprit d'observation doivent guider le praticien dans l'appréciation, d'après les caractéristiques extérieures, du degré de maturité optimum de la plante.

§ 2. — Le séchage

Généralités.

Le séchage du tabac ne consiste pas uniquement dans la simple élimination de l'excès d'eau que la plante renferme au moment de la récolte ; il y a en réalité tout un ensemble de phénomènes très complexes qui se produisent pendant ce traitement. D'ailleurs, le terme « séchage » ne traduit pas du tout les changements profonds qui ont lieu dans la matière durant ce stade du conditionnement. En tenant compte de la nature des modifications intimes et des changements extérieurs qui se produisent, on observe dans le séchage deux phases nettement distinctes : *le jaunissement* ou le fanage et le séchage proprement dit ou *la dessiccation*.

Chacune de ces phases se caractérise par les phénomènes suivants (18) :

Le jaunissement. — Pendant cette phase, la plante (les feuilles), bien qu'elle ait été détachée de la racine, reste vivante et continue à accomplir toutes ses fonctions vitales, se caractérisant par une forte dégradation (hydrolyse) et destruction des matières de réserve (fonctions vitales s'accomplissant « *à jeûn* », vu qu'aucune arrivée de matières nutritives du dehors n'est plus possible) spécialement de l'amidon, des matières albuminoïdes et de la chlorophylle, éléments particulièrement nuisibles à la qualité des tabacs. Un excès de ces éléments qui ne serait pas dégradé lors du jaunissement resterait intact même après la fermentation, car ces substances ne se détruisent pas ou presque pas, durant ce dernier traitement. Pendant le jaunissement, les plantes (les feuilles) perdent relativement peu d'eau et celle-ci est éliminée physiologiquement, par transpiration, et non pas physiquement, par évaporation. Les réactions de synthèse physiologique et biochimique ne sont pas exclues, vu que les diverses transformations de la matière se produisent dans des cellules vivantes. Cette phase du traitement s'achève avec le jaunissement complet des feuilles ; le commencement de leur brunissement dénote la mort du tissu foliaire.

(*) Ces caractéristiques ont été relevées plutôt sur des tabacs à cigarettes, mais elles sont valables aussi pour des tabacs d'autres types.

Les pertes en matière sèche des feuilles causées par le séchage se produisent presque entièrement pendant cette phase du traitement.

Comme il a été dit, la dégradation et les transformations de la matière dans les feuilles perdurent aussi longtemps que des causes pouvant déterminer la mort des tissus ne surviennent pas. Parmi ces causes, les principales sont : la destruction mécanique (écrasement), le froid, la chaleur et une forte élimination de l'eau (dessiccation brusque).

Le passage de la première phase à la seconde, la dessiccation, est marqué par une phase intermédiaire ou de transition, se caractérisant, au point de vue technique, par *la fixation de la coloration des feuilles*. C'est le moment le plus important du traitement.

La dessiccation. — Cette phase du traitement se caractérise par la désagrégation des cellules vivantes provoquée par la mort des tissus et par des réactions qui se produisent sous l'action des ferments (autolyse) entre les produits de cette désagrégation. Ces dernières transformations sont analogues à celles qui s'accomplissent dans les tabacs pendant la fermentation. Ce sont surtout les produits accumulés, à la suite de la décomposition des diverses matières, pendant le jaunissement, qui sont éliminés pendant cette phase du traitement, tandis que la dégradation des composés de réserve complexes (amidon, albuminoïdes, etc.) est maintenant plutôt faible. Les réactions de synthèse physiologique sont inexistantes. Il en résulte que les matières qui sont restées intactes après le jaunissement ne seront détruites que dans de très faibles proportions pendant la dessiccation. D'ailleurs, les pertes en matière sèche des feuilles pendant cette phase sont moindres que celles observées pendant le jaunissement ; encore faut-il remarquer que cela est très relatif, car tout dépend de la rapidité de la dessiccation. Pendant cette phase, les feuilles perdent, par évaporation, la plus grande partie de l'eau *qu'elles renferment* et *la coloration qu'elles acquièrent est déterminée par la rapidité avec laquelle l'eau en excès est éliminée, c'est-à-dire par la rapidité de la dessiccation.*

Dans un de ses récents travaux, Smirnov (22) indique (voir tableau N° 8) les limites de variation en pour cent de certains composés du tabac, constatées pendant le jaunissement (lors du séchage) et la fermentation.

Les données de ce tableau sont très caractéristiques et confirment entièrement ce qui vient d'être exposé au sujet de la marche des transformations qui ont lieu dans la matière au cours du jaunissement et pendant la dessiccation.

En effet, les pertes en matière sèche des feuilles causées par le traitement se produisent presque totalement pendant le jaunissement. En outre, on constate que, pendant cette même phase, il y a une forte dégradation, ou même une destruction complète des matières de réserve complexes (substances albuminoïdes, amidon, chlorophylle, nicotine) avec comme résultat, la formation, en très forte quantité, de composés de construction plus simple (amides, amino-acides, bases organiques autres que la nicotine, ammoniaque, sucres, certains acides organiques, alcool méthylique, etc.), mais qui, pendant la fermen-

tation , et déjà pendant la dessiccation dans le cas des tabacs foncés (*), sont éliminés en grande partie ou même presque entièrement. En résumé donc, les phénomènes qui se produisent pendant le jaunissement se caractérisent surtout par le fait que les divers composés complexes subissent des transformations telles que les formes nouvelles produites peuvent être éliminées de la matière, mais l'élimination de ces composés, ou plus exactement des produits de leur décomposition, a lieu plutôt pendant la dessiccation et la fermentation. Les pertes fort élevées en matière sèche des feuilles durant le jaunissement sont causées surtout par la respiration des plantes (élimination de CO^2).

TABLEAU N° 8.

Noms des composés du tabac	VARIATIONS EN POUR CENT				Action sur la qualité du tabac (****)
	Jaunissement		Fermentation		
Matière sèche	— 12	— 30	— 2	— 5	
Azote albuminoïde	— 24	— 50	— 0.26	— 9.5	nuisible
Azote amidé	+ 58	+ 2419	— 28	— 81	id.
Azote des mono-amino-acides	+ 114	+ 300	— 2	— 75	id.
Azote des bases (sauf la nicotine)	+ 93	+ 395	—	+ 71	id.
Azote ammoniacal	+ 87	+ 280	+ 8	+ 149	id.
Azote nicotinique	+ 0.5	— 6	— 3	—23-43(**)	id (*****)
Amidon	— 94	— 98	— 11	— 73	id.
Sucres	+ 30	— 62	— 0.4	— 70	favorable
Chlorophylle	— 90	— 96	—	—	nuisible
ACIDES ORGANIQUES					Tous les acides
Acide oxalique	+ 8	— 63	— 7	— 26	organiques sont
Acide tartrique	— 90	+ 125	— 40	— 53	nuisibles à la
Acide citrique	— 44	—340(***)	— 62	— 85	qualité, tout par-
Acide acétique	+ 18	+ 71	—	—	ticulièrement les
Acide formique	+ 50	+ 300	+ 17	+ 159	oxacides non
Alcool méthylique (des pectines)	—	— 16	— 2	—56-90(**)	volatils. nuisible

(*) Il y a lieu de noter que, dans le cas du séchage des tabacs foncés (à pipe ou à cigares), ces tabacs subissent déjà lors de la deuxième phase du traitement (la dessiccation) une fermentation assez poussée. De ce fait, les changements indiqués à la rubrique « fermentation », peuvent, dans le cas desdits tabacs, être considérés comme ayant lieu, en grande partie, pendant la dessiccation. D'ailleurs, comme il a été signalé plus haut, durant la dessiccation, les changements qui se produisent, sont identiques à ceux qui ont lieu pendant la fermentation, sauf pour l'élimination de l'eau.

(**) Les chiffres plus élevés suivis de 2 astérisques ont été observés sur des tabacs à cigares.

(***) Ce chiffre semble être erroné.

(****) Cette rubrique a été ajoutée par nous et établie suivant les indications de SCHMUCK (4) sur le rapport entre la qualité du tabac et sa composition chimique.

(*****) La nicotine devient nuisible à la qualité quand sa teneur dans les tabacs dépasse les normes optima.

Le déroulement normal de chacune des phases du traitement est conditionné tout particulièrement par les facteurs atmosphériques : *la température* et *l'humidité* de l'air ambiant.

Art. 1. — L'état hygrométrique et la température de l'air ambiant ou le régime climatique pendant le séchage

Deux facteurs régissent les phénomènes qui s'accomplissent pendant le séchage : l'humidité et la température de l'air ambiant. La dégradation et la destruction des divers composés, de même que leurs multiples transformations, sont subordonnées à l'allure de variation de ces deux facteurs climatiques ; les caractéristiques physiques et chimiques et, par suite, les qualités marchandes des tabacs en sont la résultante.

En ce qui concerne les normes à suivre pendant le traitement, il est bien connu que, durant la première phase, afin de provoquer le jaunissement des feuilles, il faut que l'air ambiant soit humide et chaud, tandis que pendant la 2me phase, la dessiccation, la température doit monter davantage, mais progressivement et l'humidité, par contre, diminuer.

Voyons maintenant de quelle manière l'action du régime climatique se traduit pendant la marche du traitement. A ce point de vue, on peut dire que, d'une façon générale, quel que soit le procédé du séchage employé, l'exécution du jaunissement est relativement moins difficile ; la situation devient surtout délicate quand, une fois les feuilles jaunies, il s'agit de fixer leur coloration et enfin de les dessécher. En effet, soit en mettant les plantes en tas, soit en les exposant dans un séchoir, dont l'aération est réglable, on peut parvenir, moyennant certaines précautions élémentaires, à effectuer le jaunissement d'une manière assez satisfaisante, sauf dans le cas où l'on expose les tabacs directement à l'air (au soleil ou sous hangar). Mais, une fois les feuilles jaunies, si l'élimination de l'excès d'eau ne se fait pas assez vite, elles commencent, par suite des oxydations de la matière, à brunir et deviennent d'autant plus foncées que cette phase intermédiaire, la fixation de la coloration, dure plus longtemps. Par contre, si après le jaunissement, la dessiccation est rapide, on obtient des tabacs clairs ou jaunes. Il en résulte qu'on peut, en principe, obtenir des tabacs de diverses colorations et, par suite, d'un emploi industriel et d'une valeur commerciale différents, rien qu'en faisant varier l'humidité et la température de l'air ambiant, principalement lors de la fixation de la coloration et pendant la dessiccation. C'est ce qui permet aux Américains d'obtenir, par le procédé de séchage à l'air chaud à hautes températures, des tabacs jaunes avec des variétés qui, dans des conditions naturelles de séchage, ne donneraient pas toujours des produits du type désiré.

Smirnov (22), à la suite de recherches de laboratoire très approfondies et de nombreux essais pratiques, a synthétisé dans un schéma (voir fig. N° 4) d'une manière très claire, le jeu de ces deux facteurs climatiques, l'humidité et la température de l'air, dans la fixation de la coloration des tabacs pendant le séchage.

L'auteur établit ainsi des normes standard différentes permettant d'obtenir, avec une même matière première, des tabacs du type commercial désiré rien qu'en faisant varier le régime climatique pendant le traitement. Ce schéma, il est vrai, a été établi avec des tabacs du type d'Orient, mais son principe reste valable également pour le séchage des tabacs de n'importe quel autre type industriel.

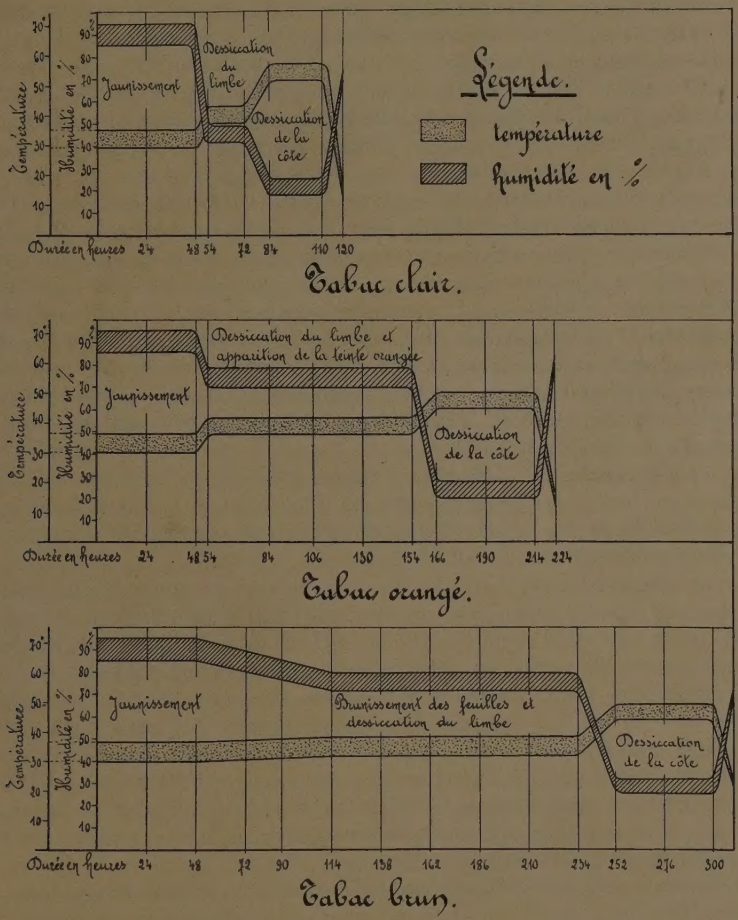


FIG. N° 4. — SCHÉMA DU RÉGIME DE LA TEMPÉRATURE ET DE L'HUMIDITÉ DE L'AIR PERMETTANT D'OBTENIR, PAR LE « SÉCHAGE CLIMATIQUE », DES COLORATIONS DIFFÉRENTES DU TABAC DU TYPE D'ORIENT, D'APRÈS SMIRNOV (22).

Ce qui est le plus caractéristique dans ce schéma, c'est que la phase « jaunissement ou fanage » se déroule identiquement dans les mêmes conditions de température et d'humidité et dure le même temps pour tous les tabacs, quelle que soit la coloration définitive qu'ils devront acquérir dans la suite, et que c'est seulement au moment où commence la fixation de la coloration et durant la deuxième phase, la dessiccation, que les conditions changent, tant au point de vue du régime climatique que de la durée du traitement.

Pour faire les recherches qui lui ont permis de tracer les courbes dont nous venons de parler, SMIRNOV et ses collaborateurs (18), à Krasnodar, et, dans des recherches analogues, CHAPMAN (23), JOHNSON et OGDEN (17), aux États-Unis et ROWAAN (25) à Sumatra, se sont servis d'air climatisé ou conditionné, c'est-à-dire d'air traité dans des installations spéciales et auquel ils communiquaient la température et le degré d'humidité voulus ; ces expérimentateurs ont, d'après leur propre expression, fait des essais de « séchage climatique » suivant des normes standard. Ils ont donc opéré à l'aide d'installations appropriées, qui leur permettaient, chaque fois que le régime climatique devait changer dans la chambre de séchage proprement dite, d'en chasser l'air existant et de le remplacer par de l'air nouveau, préparé dans des dispositifs spéciaux et indépendants, conformément aux normes requises pour la conduite du traitement. Ces dispositifs, employés dans la recherche, ont le grand mérite de permettre pendant les essais, de rendre indépendants l'un de l'autre, les deux facteurs climatiques, la température et l'humidité, et d'agir à volonté sur chacun d'eux séparément. C'est là le point capital de tout le problème du séchage rationnel du tabac, qui, il faut le noter, s'avère, jusqu'à ce jour irréalisable dans la pratique courante. Car, nous le verrons plus loin, aucun des procédés de séchage employés actuellement, tant ceux à l'air naturel que ceux basés sur l'emploi de la chaleur artificielle, ne permet pas de commander séparément la température et l'humidité de l'air.

Dans les procédés de séchage à l'air naturel, rien ne permet d'agir sur la température. Quant à l'humidité, la chose est relativement aisée quand celle-ci doit rester élevée, à condition bien entendu de disposer d'un local étanche, dont l'aération soit réglable ; la fermeture partielle ou totale du séchoir permet d'élever le degré d'humidité à l'intérieur de celui-ci grâce à la vapeur d'eau que les plantes éliminent par la transpiration ou par évaporation. Il n'en va plus du tout de même quand il s'agit de diminuer l'humidité relative de l'air dans le séchoir ; l'aération (la ventilation) même la plus active peut ne pas suffire si l'air extérieur est trop humide. On est, dès lors, astreint à effectuer le séchage dans une atmosphère trop humide et l'on connaît les inconvénients résultant de cette situation.

Dans les procédés de séchage à la chaleur artificielle, on se heurte également à des difficultés souvent tout aussi graves. Comme dans le cas du séchage à l'air naturel, l'élévation de l'humidité relative de l'air dans le séchoir peut se faire en réduisant la ventilation. Mais, quand on est obligé de la faire descendre et que l'air extérieur est chargé d'humidité, on ne peut agir qu'indirectement,

c'est-à-dire en élevant la température (*) et en activant la ventilation. Cette manière de procéder a comme inconvénient que l'on doit, à certains moments, chauffer trop fort et dépasser ainsi les limites admises par les normes relatives à la température prévue pour la conduite du traitement, ce qui peut avoir comme conséquence l'altération des ferments des tabacs et, par suite, le danger de rendre ceux-ci impropres à subir la fermentation ainsi que certaines autres manipulations.

Le défaut de tous les procédés de séchage employés actuellement, même des plus perfectionnés, réside notamment dans le fait qu'ils ne permettent pas de commander, indépendamment l'un de l'autre, chacun des facteurs climatiques. Signalons, à ce propos, que dans beaucoup de pays on est occupé à faire des recherches très intéressantes afin de pouvoir mettre au point des méthodes pratiques de séchage ne comportant pas cet inconvénient ; des progrès très sérieux ont déjà été réalisés dans cette voie, notamment en U. R. S. S. (26).

Notons cependant que certaines méthodes de séchage actuellement employées, bien que n'étant pas plus que d'autres exemptes des imperfections sur lesquelles nous venons d'insister, permettent néanmoins d'obtenir, dans la pratique, de très bons résultats. D'ailleurs, ce serait vouloir nier la réalité que d'affirmer que, par les méthodes en vigueur, on ne peut pas obtenir de bons tabacs ; la preuve en est que les tabacs les plus renommés du monde sont obtenus par ces mêmes procédés de séchage. Ajoutons toutefois que les conditions climatériques particulièrement favorables dont bénéficient certains pays, suppléent, dans une très large mesure, aux inconvénients précités.

Les considérations de principe que nous venons de faire quant au rôle du régime climatique dans la conduite du séchage, nous permettront de mieux saisir et de mieux comprendre le mécanisme du traitement ; nous pourrons également mieux nous rendre compte des avantages et des inconvénients que présente chacun des procédés de séchage utilisés actuellement. Avant d'aborder ce dernier point, rappelons que la réussite du traitement dépend non seulement du régime climatique, mais encore de beaucoup d'autres facteurs sur lesquels nous avons fortement insisté dans le chapitre précédent, spécialement dans le paragraphe traitant de la fumure, à savoir : le degré de développement, la maturité et l'époque de récolte des plantes ; le sol, la fumure, l'écartement, le mode d'écimage et d'ébourgeonnement, etc.

Ayant ainsi mis en évidence les principes de base du traitement, nous allons envisager les différents modes de séchage en tenant compte tout particulièrement de la situation spéciale qui existe en Belgique. On pourra se rendre compte que, dans ce domaine, la marge des améliorations à réaliser chez nous pour se mettre au niveau des perfectionnements pratiques atteints depuis longtemps déjà à l'étranger est encore considérable. Nous sommes presque tentés de dire que tout reste à faire.

(*) La quantité de vapeur d'eau que l'air renferme restant la même, son humidité relative diminue d'autant plus fortement (l'air devient d'autant plus sec) que sa température monte.

ART. 2. — LES PROCÉDÉS DE SÉCHAGE

Les différents procédés de séchage actuellement employés peuvent être rangés en deux groupes :

a) le séchage à l'air naturel (non chauffé) ;
b) le séchage à la chaleur artificielle.

A. — LE SÉCHAGE A L'AIR NATUREL NON CHAUFFÉ

Parmi les procédés de séchage faisant partie de ce groupe, citons :

1) la dessiccation à l'air libre (au soleil) ;
2) le séchage à l'air libre sous abri (sous hangar) ;
3) le séchage à l'air naturel, dans des séchoirs, ou air curing.

Le séchage au soleil ne présentant pour nous aucun intérêt, eu égard aux conditions climatériques de la Belgique, occupons-nous des deux autres procédés.

1. — LE SÉCHAGE A L'AIR LIBRE SOUS ABRI (SOUS HANGAR)

C'est le procédé de séchage généralement utilisé en Belgique. L'installation de séchage est constituée par un hangar, c'est-à-dire par un toit posé sur des poteaux, sans aucun abri latéral (voir fig. N° 5). La mise à la pente des plantes est effectuée après les avoir légèrement fanées afin de les rendre manipulables. A partir de ce moment, le planteur n'intervient plus.

Il est évident qu'il ne peut être question d'aucun réglage du séchage, tant durant la première phase que pendant la seconde et que la marche du traitement est livrée au hasard. Bref, il faudrait des conditions climatériques vraiment idéales pour que l'on puisse réussir avec ce système de séchage. Il faudrait, par exemple, une atmosphère douce (assez chaude), calme et légèrement humide pendant le jaunissement et puis un temps de plus en plus sec et chaud et même de légères brises, pendant la dessiccation. Mais, il faut bien reconnaître que de telles conditions atmosphériques ne se présentent que très rarement en Belgique, surtout à l'arrière-saison. Dès lors, le séchage se fait presque toujours dans de très mauvaises conditions et, par suite, est souvent compromis.

En réalité qu'arrive-t-il ? Si le temps est sec, le jaunissement ne se fait pas, les tabacs se dessèchent trop vite ou « tournent en foin », acquièrent une coloration vert sale et sont de très mauvaise qualité. Si, par contre, comme cela arrive le plus souvent, le temps est humide, les plantes jaunissent, puis brunissent et deviennent de plus en plus foncées. La dessiccation ne se fait alors que très lentement et les plantes sont envahies par des microorga-

nismes et, par suite, les avaries deviennent inévitables. Le séchage dure en tout 3 à 4 mois et même plus.

Fig. N° 5. — Type de séchoir ordinaire de la Vallée de la Semois.

C'est le procédé de séchage le plus rudimentaire et qui convient encore moins en Belgique que partout ailleurs, eu égard aux conditions climatériques particulièrement défavorables dont nous sommes gratifiés. Avec une telle installation, non seulement aucun réglage du traitement n'est possible, mais les plantes n'y sont même pas abritées contre les coups de vent violents, ni surtout contre les pluies, alors que le tabac est une marchandise qui doit être mise à l'abri des intempéries.

Ajoutons enfin que, même par temps favorable, le séchage à l'air libre (à la lumière ou au soleil) présente encore d'autres inconvénients dont il faut tenir compte. En effet, comme on a pu le constater, l'action directe des rayons solaires sur les feuilles de tabac provoque leur décoloration, une inactivation des ferments (18) ainsi qu'une diminution de l'arôme (27). A l'heure actuelle, dans beaucoup de pays, dont les conditions climatériques se prêtent cependant très bien à la pratique du séchage au soleil, on s'occupe néanmoins très activement, de mettre au point des méthodes de séchage à l'ombre, dans des séchoirs complètement étanches.

En ce qui concerne les règles à suivre pour la conduite du traitement, nous ne saurions donner aucune indication dans le cas du procédé de séchage envisagé, car l'installation utilisée ne permet aucune intervention de la part du planteur durant le traitement.

2. — Le séchage a l'air naturel dans des séchoirs ou air-curing

Le séchage à l'air naturel dans des séchoirs spécialement construits devient le procédé le plus répandu. En Amérique, on pratique ce mode de séchage pour les tabacs à cigares et, au Kentucky, pour les tabacs Burley. En Allemagne, on se sert beaucoup de ce système de séchage. En Afrique du Sud (Taylor), aux Indes, en Turquie, en Russie, dans les Pays Balkaniques et en France, ce mode de séchage prend une très grande extension.

On donne le nom de « séchoirs » aux granges où se fait la dessiccation des tabacs et aux locaux spécialement aménagés à cette fin. Ce sont des bâtiments étanches dont l'aération peut être contrôlée, activée ou ralentie ou même complètement supprimée (28).

Pour qu'un séchoir donne complète satisfaction, les deux principales considérations à envisager lors de sa construction sont :

1) de le rendre aussi imperméable que possible à l'air ;

2) de le munir d'un système de ventilation suffisant, car, en l'absence de chaleur artificielle, cette ventilation constitue le seul moyen de commander la marche du traitement.

1° *Types de séchoirs.* — Les types de séchoirs employés sont presque partout les mêmes ; leur construction ne diffère que dans les détails, spécialement dans la réalisation de la ventilation.

Cappus, Leulliot et Foex (28) décrivent comme suit le type de séchoir en usage en France pour la dessiccation des tabacs en tiges, notamment à Lavadac, Lot-et-Garonne (voir fig. N° 6).

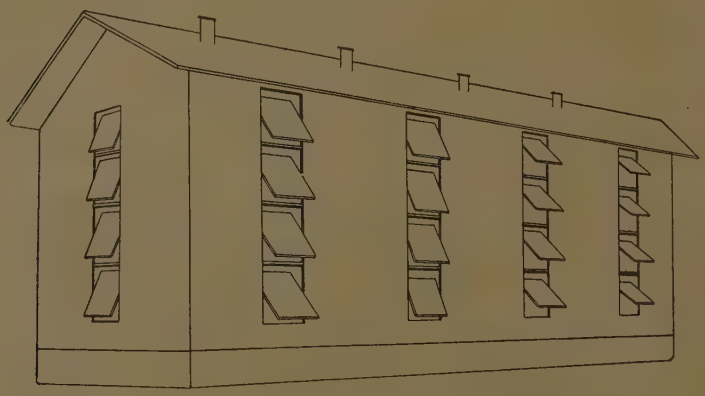


Fig. N° 6. — Séchoir pour la dessiccation en tiges, d'après M. Beylard (schématisé d'après Capus, Leulliot et Foex — 28).

Dimensions moyennes : longueur = 16 m., hauteur = 6 m., largeur = 8 m.

L'ossature est en bois, généralement en sapin, le boisage des parois est constitué par des voliges. L'étanchéité est assurée par des couvre-joints. Les poteaux reposent directement sur des dés en béton de ciment. L'intervalle entre ces dés est garni par un muret en briques ou en maçonnerie, de cette façon toute la partie bois du séchoir est isolée du sol par un mur de 0,50 m., ce qui la met à l'abri de l'humidité. On emploie comme couverture soit les tuiles, soit l'éternit, soit toute autre matière.

La ventilation est assurée par une série de persiennes dans chaque travée, dont le nombre varie avec la hauteur des constructions. Ces persiennes sont reliées ensemble et articulées par une même tringle. Un dispositif permet de régler l'inclinaison des persiennes, suivant l'angle choisi. Ce système est complété par une série de cheminées en tôle galvanisée, à raison de deux par travée, qui évacuent l'air chargé de vapeur d'eau. Le séchoir comporte un portail à deux vantaux de 4 m. de large sur 4 m. de haut suspendu par des galets à billes sur un chemin de roulement en fer et guidé par des galets, dans le bas. Une petite porte de service est aménagée dans l'un des vantaux.

A notre avis, ce séchoir devrait encore comporter dans le bas des ventilateurs indépendants des persiennes, afin de pouvoir provoquer parfois des courants d'air croisés, en ne faisant fonctionner que ces ventilateurs et les registres des cheminées et faire ainsi arriver l'air en dessous des plans de pente et l'évacuer au-dessus de ceux-ci, comme cela est présenté plus loin par les figures N° 7, 8 et 9.

Aux États-Unis, où ces séchoirs sont d'un emploi très courant, on en rencontre de nombreux modèles, pour lesquels voici certains détails :

Comme toujours, la première condition à réaliser est de rendre la construction aussi imperméable que possible à l'air. La ventilation est réalisée comme suit : les parois étant en bois, une planche sur deux, ou au moins sur trois, est montée sur charnières, pour servir de ventilateur. Ces planches peuvent être disposées horizontalement ou verticalement. Si les planches sont placées horizontalement (voir fig. N° 7), celles qu'on emploie comme ventilateurs sont munies de charnières sur le bord supérieur et sont généralement liées ensemble par des tiges verticales, de telle sorte que toutes puissent être manœuvrées d'en bas. Quand les planches sont placées verticalement (voir fig. N° 8), celles qu'on emploie comme ventilateurs peuvent être munies de charnières dans le haut ou sur le côté et sont également reliées entre elles. Les ventilateurs sur les longs côtés de même que sur les pignons doivent s'étendre à peu près jusqu'au bord du toit.

Quant à la question de savoir auquel de ces deux systèmes il faut accorder la préférence, on est généralement d'avis (28) que les ventilateurs verticaux, munis de charnières au sommet, offrent plus d'avantages que les autres. En effet, ces ventilateurs protègent mieux les tabacs contre la lumière solaire directe et contre le vent. De plus, ils permettent toujours une plus forte arrivée de l'air à la base. Ajoutons en outre que la construction des ventilateurs verticaux est moins coûteuse et que leur entretien est plus facile. Enfin, comme cela a été signalé à propos des séchoirs organisés en France, il serait

également bon de prévoir dans ces constructions des ventilateurs indépendants dans le bas, pour admettre l'air au-dessus des seuils, afin de pouvoir réaliser, au besoin, une ventilation croisée rien que par les cheminées et ces mêmes ventilateurs.

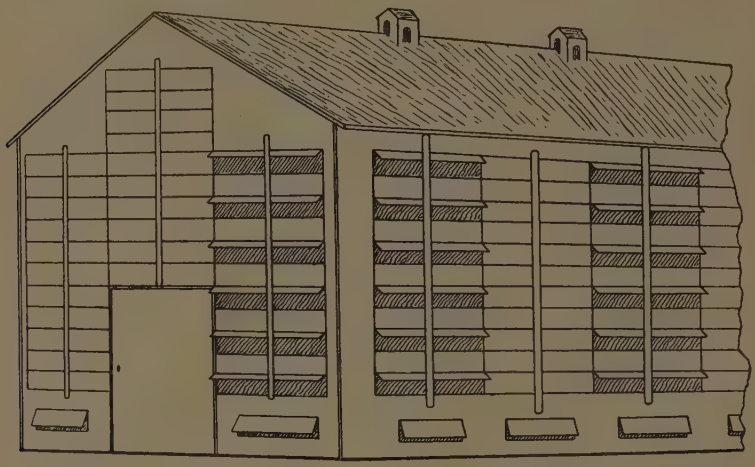


FIG. N° 7. — SÉCHOIR A AIR LIBRE, TYPE A VENTILATEURS HORIZONTAUX, d'après CAPUS, LEULLIOT et FOEX (28).

En Belgique, à la Sous-Station de Bohan-sur-Semois, on a construit un petit séchoir du type à ventilateurs verticaux ou à « portes pliantes ».

Dans cette construction, les ventilateurs, placés verticalement, sont donc munis de charnières sur le côté et forment de véritables portes (voir fig. N° 9). De plus, ces ventilateurs étant formés de 3 à 4 planches juxtaposées et articulées au milieu par des charnières, sont larges et se plient en se superposant, de sorte, qu'au besoin, environ 2/3 des parois du séchoir peuvent être ouvertes.

Le séchoir est encore muni de volets ordinaires et basculants, les premiers aménagés dans le bas des parois, en-dessous du premier plan de pente, les deuxièmes, dans les pignons, au-dessus du dernier plan de pente. Cette disposition permet de réaliser une ventilation croisée.

Enfin, on y a placé un ventilateur électrique en-dessous de la cheminée située au centre du toit. Le ventilateur électrique travaille par aspiration et intervient toujours quand, par la ventilation naturelle, l'aération n'est pas suffisante ; il draine l'humidité des couches supérieures de la masse où il y a souvent condensation de vapeurs d'eau, chose à laquelle il faut faire très attention. Mais la ventilation forcée est surtout précieuse quand, par temps trop humide, (brouillard, pluie, etc.) on ne peut pas avoir recours à la ventilation naturelle ; le séchoir peut alors rester pour ainsi dire complètement fermé et l'aération se fait quand même. Comme on le verra, il est en effet toujours important de pouvoir aérer la masse, même par mauvais temps, surtout pendant la 2^{me} phase du séchage, la dessiccation. Cepen-

dant, malgré ces bienfaits, on ne saurait pas recommander l'installation de ventilateurs électriques dans les séchoirs devant servir à la pratique courante, car cela revient absolument trop cher et souvent on n'a pas à sa disposition le courant électrique. Pareille installation ne peut se justifier que dans le cas de l'expérimentation.

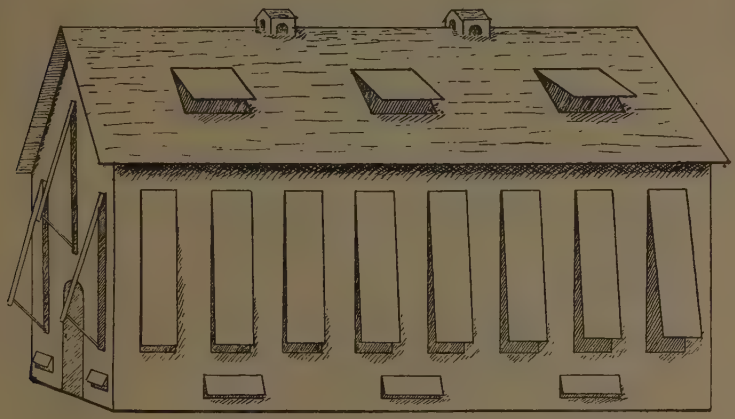


FIG. N° 8. — SÉCHOIR A AIR LIBRE, TYPE A VENTILATEURS VERTICAUX, d'après CAPUS, LEULLIOT et FOEX (28).

Ce type de séchoir semble donner satisfaction. Seulement, nous avons prévu la possibilité d'y installer également un système de chauffage artificiel. La fig. N° 11 (voir plus loin) représente le plan de ce système de chauffage.

A part ces quelques détails de construction, il faut noter qu'il y a encore d'autres considérations d'ordre plutôt général, qu'il ne faut pas perdre de vue quand on veut construire un séchoir ; nous allons les signaler brièvement (28).

Le sol choisi pour l'emplacement du séchoir ne doit pas être humide ; on le relèvera, au besoin, par des travaux de terrassement ou on effectuera un drainage. On évitera de le construire dans les bas-fonds, près des marais ou des cours d'eau qui entretiendraient une humidité dangereuse. Il est également recommandé d'éviter les sommets des coteaux ou les endroits trop élevés où des vents violents pourraient troubler la marche de la dessiccation. On choisira donc un terrain sec, dans un emplacement ouvert, non exposé aux vents et on disposera la plus grande dimension de la construction dans la direction des vents dominants, ou dans la direction nord-sud.

Les dimensions du séchoir doivent en général être plutôt réduites, car, dans une petite installation, il est beaucoup plus facile de contrôler et de régler la marche du séchage. En outre, le danger d'avaries à la pente est plus considérable dans un séchoir de fortes dimensions, à cause de la difficulté de maintenir la ventilation nécessaire. Il en résulte que les raisons économiques généralement invoquées par les planteurs pour motiver leur tendance à augmenter les dimensions des séchoirs ne se justifient nullement, car les économies éventuellement réalisées dans la construction peuvent être très vite annihilées.

A B C

FIG. N° 9. — SÉCHOIR A AIR LIBRE, TYPE A VENTILATEURS VERTICAUX (PORTES PLIANTES)
Sous-Station d'essais sur tabac à Bohan-sur-Semois.

A = Réalisation de la ventilation croisée ; B = Ouverture partielle des ventilateurs verticaux ; C = Ouverture complète des ventilateurs verticaux.

Une autre raison pour laquelle il est encore recommandé de faire des petits séchoirs ou même de diviser les grands en compartiments séparés est de pouvoir y exposer les tabacs par lots uniformes, après les avoir récoltés graduellement, suivant le degré de développement, de maturité, etc. De cette manière, on commandera séparément chaque compartiment et on règlera le traitement suivant les exigences particulières du lot de plantes s'y trouvant.

En ce qui concerne les dimensions, il faut surtout éviter d'augmenter les séchoirs en largeur, de sorte que dans le cas où l'on construit des grands séchoirs, il faut les faire de préférence longs et étroits. Il est encore nécessaire de prévoir une distance d'au moins 1 m. entre le sol et les plantes du premier plan de pente. Enfin les plans de pente doivent être suffisamment espacés pour que les plantes puissent être suspendues sans toucher celles de l'étage inférieur.

Ayant indiqué les grandes lignes du mode d'aménagement des séchoirs destinés à l'usage du procédé de dessiccation à l'air naturel et les autres facteurs dont il faut tenir compte lors de leur construction, nous allons voir quelles sont les normes à suivre pendant le séchage et dans quelle mesure les installations décrites peuvent assurer la réussite du traitement.

2° *Conduite du séchage.* — Il est évident que les types de séchoirs envisagés, du fait que ce sont des locaux étanches, à aération plus ou moins réglable, présentent déjà des avantages appréciables comparativement avec les hangars, car la marche du traitement y devient, dans une certaine mesure, contrôlable. Cependant, comme on le verra, même avec ce système, le problème n'est pas encore entièrement résolu. Passons en revue chacune des phases du traitement.

a) *Le jaunissement.* — Comme il a déjà été signalé à plusieurs reprises, pendant cette phase, l'humidité relative de l'air doit être généralement élevée ; mais, tout en restant élevée, elle doit varier avec la température de l'air ambiant. Comme, d'autre part, on ne peut pas agir sur ce dernier facteur (manque de dispositif de chauffage), il faut, chaque fois, faire varier, par la ventilation, l'humidité relative en fonction de la température de l'air ambiant. En principe, l'humidité relative de l'air doit être d'autant plus faible que la température est plus basse ; la durée du jaunissement varie, bien entendu, dans le même sens, c'est-à-dire que les plantes jaunissent d'autant moins vite que la température est plus faible. En ce qui concerne les normes à observer, les expérimentateurs (29) fournissent les données suivantes : 35° C. de température et 95 % d'humidité seraient les normes optima pour le début du traitement ; dans ces conditions le jaunissement semble donner les meilleurs résultats et sa durée est la plus courte. Si, au début du jaunissement la température de l'air ambiant n'est que de 24°, 27° ou 32° C., on maintiendra l'humidité relative respectivement à 75 %, 80 % et 90 % ; dans ces conditions on peut encore obtenir un produit de bonne qualité, mais la durée du jaunissement sera plus longue. Au fur et à mesure que les feuilles jaunissent, et toujours en tenant compte de la température réelle de l'air ambiant, il faut diminuer (en ventilant de plus en plus activement) graduellement l'humidité relative pour atteindre à la fin de cette phase respectivement 65 %, 68 %, et 70 %. Quand la température de l'air ambiant est inférieure à 20-24°C, le jaunissement peut durer trop longtemps et même, dans une

certaine mesure, être compromis. On signale (30) comme limite inférieure pour la température 15°C. ; en-dessous de cette température, le jaunissement ne donne plus de résultats satisfaisants et on est alors tributaire du temps. Il va sans dire qu'il est absolument nécessaire de placer dans le séchoir un thermomètre à minima et maxima et un hygromètre.

Pour régler le degré d'humidité de l'air, on agit sur les ventilateurs, de préférence sur ceux du bas, sur les lucarnes et sur les registres des cheminées. Il faut éviter, dans la mesure du possible, d'actionner les ventilateurs verticaux ou les persiennes aménagés dans les parois. Quand il fait absolument trop sec, on supprime la ventilation en fermant complètement le séchoir pendant quelques heures ; l'humidité de l'air augmente alors par suite de la transpiration des plantes. Il arrive d'ailleurs très rarement de devoir recourir à cette mesure. Les coups de vents et les coups de soleil doivent être évités. Par temps humide, la ventilation doit être plus active ; un temps humide et chaud est même favorable, on peut alors ouvrir complètement le séchoir. Le temps le moins favorable est le temps froid.

En ce qui concerne la quantité d'eau éliminée pendant le jaunissement, la situation se présente comme suit : au moment de la récolte, les plantes renferment 80 à 85 % d'eau. D'après Smirnov (31), pendant le jaunissement effectué dans les conditions ordinaires de la pratique, les feuilles perdent de 20 à 25 % d'eau. Le même auteur, dans un autre travail (32), signale 20 à 32 % dans les conditions de laboratoire. Ces écarts sont dus au pouvoir différent de rétention pour l'eau que possèdent les feuilles suivant leur disposition sur la tige et leur degré de maturité. On se souvient, en effet, que les feuilles cèdent d'autant plus difficilement leur eau et que leur jaunissement dure d'autant plus longtemps qu'elles sont disposées plus haut sur la tige ou qu'elles sont plus jeunes. Souvent d'ailleurs, les feuilles du bas sont déjà bien brunes quand celles du sommet sont encore complètement vertes. C'est en cela que réside la lacune du séchage en tiges.

Ayant envisagé presque toutes les éventualités pouvant se présenter en ce qui concerne le temps, on peut conclure que, sauf exceptions, le jaunissement peut déjà être contrôlé dans une large mesure par ce système de séchage. Il n'en sera pas ainsi pour la deuxième phase.

b) La dessiccation. — Pendant cette phase, l'humidité relative de l'air doit continuellement baisser. Mais comme rien ne permet d'agir sur la température, on est complètement tributaire du temps. Les conditions sont les plus favorables quand il fait sec et chaud (ce qui se présente très rarement chez nous) ; il faut alors activer graduellement la ventilation, afin d'éviter une dessiccation trop rapide. Le temps froid et sec est moins favorable. Par temps chaud et humide, il faut aérer le plus fortement possible. Mais quand l'humidité persiste et que la température est basse, la situation devient critique. L'air extérieur étant humide, la dessiccation peut, malgré tout, être nulle, même si l'on active la ventilation au maximum. Il est d'ailleurs préférable, en pareilles cicronstances, de tenir le séchoir fermé et de provoquer une ventilation croisée uniquement par les ventilateurs du bas et les cheminées ; toutefois, la ventilation ne doit jamais cesser.

Il est, en effet, toujours important d'aérer la masse, même quand l'atmosphère extérieure est humide, parce que l'état hygrométrique de l'air se trouvant entre les plantes (les feuilles), est, par suite d'évaporation constante, toujours de 8 à

10 % plus élevé (33) que celui de l'air ambiant. En outre, même quand il fait humide (sauf dans le cas de brouillard), l'air extérieur n'est jamais, ou presque jamais, saturé, tandis qu'à l'intérieur du séchoir, l'humidité relative de l'air peut facilement atteindre 100 %, quand l'aération est insuffisante. Un dispositif permettant de réaliser une ventilation forcée (ventilateur électrique) peut rendre alors des services appréciables. Cependant, même en opérant un brassage continu de l'air, la dessiccation est malgré tout insignifiante ou nulle, et, à la longue, si le mauvais temps persiste, les microorganismes ne tardent pas à infester les tabacs et les avaries deviennent très importantes. C'est le moment critique du traitement.

Les multiples éventualités qui peuvent se présenter pendant la dessiccation nous obligent à reconnaître que le procédé de séchage à l'air naturel dans des séchoirs ne résoud pas encore le problème du séchage, surtout si l'on tient compte des conditions climatériques habituelles de notre pays. Par conséquent, ce procédé, employé tel quel, comporte encore de très grands risques et on peut se trouver en présence de situations dans lesquelles on ne serait guère plus avancé avec les séchoirs étanches qu'avec les hangars ordinaires. Certes, cela serait inéluctable si les possibilités se limitaient aux seuls moyens dont on vient de parler. Mais, l'étanchéité du local permet encore d'avoir recours à la chaleur artificielle et c'est alors précisément que l'avantage de ce type de séchoir s'établit d'une manière indiscutable.

A ce point de vue, les auteurs français (28) recommandent d'employer de petits foyers alimentés par des matières ne fournissant pas de fumée (coke). On peut, à la rigueur, installer des poëles ou d'autres dispositifs de chauffage permettant d'évacuer la fumée. Enfin, on peut même prévoir des installations de chauffage spécialement aménagées (fours avec tuyauteries) auxquelles on aurait recours exclusivement par mauvais temps. Certes, il ne s'agit ici que de moyens de fortune, qui sont loin d'être parfaits, mais dont l'emploi se justifie néanmoins, vu que l'on n'est en mesure d'intervenir d'aucune autre manière. Nous envisagerons dans le paragraphe suivant, les conditions générales de l'emploi de la chaleur artificielle. Mais il est un point sur lequel il faut dès maintenant insister : c'est que du moment où l'on a recours à la chaleur artificielle, il faut pouvoir aérer fortement afin d'évacuer complètement la vapeur d'eau ; car il vaudrait mieux ne pas chauffer du tout que de voir la vapeur se condenser sous le toit et retomber sous forme de pluie sur les tabacs. Cette question devra retenir toute l'attention des planteurs lors de l'établissement de plans pour la construction des séchoirs.

B. — Le séchage a la chaleur artificielle

Avant d'envisager les diverses méthodes basées sur l'utilisation d'un système de chauffage, il est bon de voir quelles sont les conditions générales que comporte l'emploi de la chaleur artificielle.

Conditions générales de l'emploi de la chaleur artificielle

En général, l'emploi de la chaleur artificielle présente l'inconvénient qu'il n'est pas toujours possible, tout en éliminant l'eau, de ne pas altérer la matière elle-même. En revanche, la chaleur artificielle présente l'énorme avantage de rendre la dessiccation praticable à tout moment, indépendamment des conditions atmosphériques. Pour que la chaleur artificielle puisse être employée avantageusement, il faut :

1) ne pas affaiblir l'énergie des ferments ;
2) ne pas faire dévier la marche des transformations de la matière pendant le traitement, ou ne pas l'entraver complètement ;
3) éviter la destruction de la matière et ne pas la rendre inerte ;
4) ne pas provoquer de pertes notables par volatilisation.

En ce qui concerne la résistance des ferments à la chaleur, il est établi que ceux-ci supportent des températures même très élevées. Ainsi Neuberg et Kobel (34) signalent que les ferments du tabac ne sont pas détruits quand celui-ci, après avoir été séché dans les conditions ordinaires, est soumis à des températures élevées, voisinant même 90°C. Cependant les tabacs ainsi traités ne fermentent plus. Ce n'est pas alors, d'après Smirnov (18), à cause de l'inactivation des ferments que la fermentation ne se produit plus, mais ce sont les tabacs eux-mêmes, ou plus exactement certaines matières qu'ils renferment qui, ayant modifié leurs propriétés physiques, rendent la fermentation impossible. En effet, comme il a déjà été signalé, les matières azotées (colloïdes hydrophiles) sont les constituants les plus importants du tabac qui, par leur état physique, déterminent son régime aqueux. Ces matières, étant soumises à des températures aussi élevées, subissent des changements qui leur font perdre la capacité de reprendre de l'humidité. Or, même si leur énergie n'est pas atteinte, il n'y a pas d'activité possible pour les ferments quand le milieu où ils doivent travailler ne renferme pas le quantum minimum nécessaire d'eau. De plus, les humectations (arrosages) artificielles sont généralement sans action dans ce cas, car l'eau ne « pénètre » pas dans les feuilles, celles-ci ayant perdu leur pouvoir d'hydratation. D'autre part, il faut noter que la résistance des ferments à la chaleur est d'autant plus forte que le lieu où ils se trouvent est plus pauvre en eau. *C'est pour cette raison probablement que les praticiens recommandent d'avoir recours à des températures élevées seulement vers la fin de la dessiccation, quand la plus grande partie de l'eau est déjà éliminée.* Signalons enfin que les tabacs séchés à haute température, tout en ayant perdu la capacité de fermenter, s'améliorent malgré tout notablement à la longue, par la conservation en dépôt, surtout au point de vue de la combustibilité, et cela grâce aux ferments qui ont été conservés. Les qualités qui s'y développent sont identiques à celles que les tabacs acquièrent pendant le « vieillissement », c'est-à-dire quand, après la fermentation normale, ils sont encore conservés pendant assez longtemps avant d'être livrés à la consommation (18).

Une autre conséquence du changement de l'état physique de certains constituants du tabac est que les feuilles, ne pouvant plus reprendre de l'humidité, perdent leur élasticité et deviennent cassantes. Il en résulte que, pendant les manipulations précédant la livraison à l'usine (triage, manocage) et lors de la fabrication elle-même, les tabacs se travaillent mal et donnent beaucoup de déchets : un tissu qui manque d'élasticité donne, à la coupe, un produit fragile et friable. Ajoutons que ce changement dans l'état physique des feuilles qui empêche la fermentation et détermine le manque d'élasticité, peut se produire même indépendamment des fortes températures quand, par suite de vents très secs ou toute autre cause analogue, les tabacs sont desséchés brusquement (35). Enfin le traitement à la vapeur produit les mêmes effets (36).

En ce qui concerne les autres dangers signalés (altération de la matière, déviation de la marche des transformations pendant le traitement, communication de goûts spéciaux au tabac, pertes par volatilisation, etc.), il y a lieu de noter que certains procédés de séchage à la chaleur artificielle, spécialement les procédés à l'air chaud à températures modérées, permettent d'éviter presqu'entièrement ces inconvénients. En outre les tabacs séchés artificiellement, même à hautes températures, présentent, au point de vue chimico-qualitatif, des indices plus favorables que ceux séchés dans les conditions naturelles. Ces tabacs, en effet, sont plus riches en hydrates de carbone et relativement plus pauvres en matières azotées, vu que pendant le séchage, spécialement lors du jaunissement, les composés hydrocarbonés se détruisent dans une mesure moindre, par suite sans doute de la courte durée de cette phase (18).

Enfin, signalons que l'emploi de la chaleur artificielle est encore conditionné par des facteurs d'ordre général, tels que : les conditions climatériques, la nature des tabacs à obtenir, les conditions économiques, etc.

Quant au mode d'emploi de la chaleur artificielle, les cas sont très différents : dans certains procédés, on ne fait fonctionner le dispositif de chauffage que pendant la 2me phase, la dessiccation, tandis que le jaunissement s'effectue dans les conditions naturelles ; par contre, dans d'autres procédés, on a recours à la chaleur artificielle pendant toute la durée du traitement.

Parmi les procédés de séchage basés sur l'emploi de la chaleur artificielle on peut en citer deux, comportant chacun plusieurs modalités :

1) le séchage au feu direct ou fire curing ;
2) le séchage au feu indirect (à l'air chaud) ou flue curing.

1. — Le séchage au feu direct ou fire curing

Ce procédé est pratiqué suivant les méthodes ci-après :

a) le séchage à feu nu, à températures modérées ;
b) le séchage à feu nu, à hautes températures.

Le procédé de séchage à feu nu, tant à températures modérées qu'à hautes

températures, ne présente pour nous qu'un intérêt secondaire, car, par ce mode de séchage, on obtient des tabacs spéciaux ayant des propriétés particulières, développées par l'action de la fumée. Le séchage à feu nu ne présente d'intérêt dans nos régions qu'en période de mauvais temps persistant, alors que le tabac est exposé à des avaries et quand on ne dispose pas d'autres moyens pour régler le séchage. Des feux pourraient alors être allumés dans les séchoirs, à condition, bien entendu, que ces derniers soient étanches.

Signalons cependant que cette méthode est encore très répandue en Amérique, notamment dans l'Ouest du Kentucky, au Tennesee et dans le centre de la Virginie. En 1925, la production totale de ce genre de tabacs était, en Amérique, de 205.727.000 livres, dont 116.973.788 livres (57 %) ont été exportées principalement vers l'Allemagne, l'Angleterre, l'Italie, l'Autriche et probablement la Belgique. Notons toutefois que ce procédé cède de plus en plus la place à celui basé sur l'emploi de l'air chaud. Donnons néanmoins quelques détails au sujet de la technique suivie :

1° *Mode d'application du procédé.* — En Amérique, on pratique le séchage au feu direct des tabacs en feuilles, tandis qu'en Italie le traitement se fait sur des tabacs en tiges. Les séchoirs sont des locaux clos, construits généralement en troncs d'arbres et dont les fentes sont bouchées à la boue ou au mortier ; il y en a également qui sont contruits en charpente. Comme combustible, on emploie le bois. Les tabacs traités par ce procédé proviennent généralement de sols lourds, argileux. Leurs feuilles sont extrêmement épaisses et lourdes, très riches en matières azotées et résineuses et, par suite, se dessèchent très lentement. On obtient un produit de coloration marron foncé.

C'est la méthode de séchage la plus ancienne, empruntée aux Indiens et maintenue par les Américains pour le traitement des tabacs d'exportation du type à cigares. Par ce traitement, on communique au tabac un arôme spécifique et des propriétés antiseptiques dues à l'absorption de certains produits de la fumée provenant de la combustion incomplète des bois. On recommande comme meilleurs bois pour produire cette fumée le hickory (noyer d'Amérique), le chêne et le hêtre (11). L'arôme ainsi acquis constitue une qualité précieuse de ces tabacs foncés, très appréciés sur le marché de l'Europe occidentale et en Angleterre. En outre, ces tabacs sont très faciles à conserver et à transporter, du fait qu'ils sont inattaquables par les microorganismes.

2° *Conduite du séchage.* — En ce qui concerne la conduite du traitement, nous ne saurions, faute de place, exposer ici tous les détails de la technique suivie. Signalons simplement que l'on pratique presque exclusivement le séchage à températures modérées et que l'on utilise la chaleur artificielle uniquement pendant la 2^{me} phase. C'est donc une combinaison du séchage à l'air naturel et du séchage à la chaleur artificielle. Le procédé à hautes températures est très rarement employé. Le traitement consiste principalement à exposer, à plusieurs reprises, les tabacs à des alternatives de température et d'humidité. On laisse les feux s'éteindre, puis on les rallume. On fait passer ainsi les feuilles de tabac par des alternatives de

siccité et de souplesse. Le traitement peut durer de 10 à 18 jours (11) et même plusieurs semaines (28) et comporte plusieurs variantes (*).

Bien que, comme nous l'avons dit, l'emploi du feu direct, en tant que procédé de séchage, ne présente pour nous à l'heure actuelle qu'un intérêt plutôt secondaire, nous estimons néanmoins nécessaire de le signaler à l'attention des praticiens, car, à notre avis, les conditions de production des tabacs belges semblent se prêter singulièrement bien à l'application de cette technique de conditionnement. Il y aurait lieu, par conséquent, d'envisager la possibilité de produire ce genre de tabac et d'y intéresser, le cas échéant, nos industries tabacicoles qui, vraisemblablement, en emploient des quantités appréciables. Il est évident que des essais s'imposent avant toute décision.

2. — Le séchage a l'air chaud ou flue curing

Le procédé de séchage à l'air chaud est répandu aux États-Unis, au Canada, en Afrique du Sud, aux Indes, en Russie, en Italie et prend également de plus en plus d'extension dans d'autres pays.

Étant donné que par ce procédé on soustrait, dans une très grande mesure, le traitement à l'action des agents atmosphériques, tout en conservant au tabac ses qualités spécifiques, il peut être considéré comme le plus perfectionné des procédés de séchage employés dans les conditions actuelles de la technique.

En Amérique, le séchage se fait en feuilles et on emploie cette méthode pour la production des tabacs de coloration claire, jaune, du type Bright-Tobacco, coloration qu'il n'est pas toujours possible d'obtenir par un autre système de séchage. En Italie, le même procédé est appliqué pour le séchage en tiges.

1° *Types de séchoirs.* — L'installation de séchage comprend ici deux parties : le séchoir proprement dit et le système de chauffage. Parmi les divers types de séchoirs nous allons décrire : le séchoir ordinaire, le séchoir à travail continu et le séchoir combiné.

a) Séchoir ordinaire. — Le type de séchoir généralement employé est de petites dimensions car, la dessiccation étant plus rapide, le même local sert plusieurs fois pendant la saison. Cependant, quand on est amené à arrêter les dimensions de la construction, il y a lieu de tenir compte de toute une série de facteurs dont voici les principaux :

1) le mode de séchage adopté (à températures modérées ou à hautes températures) ;

2) le mode de récolte pratiqué (en feuilles ou en tiges).

(*) Pour de plus amples renseignements à ce sujet, voir : Donadoni. — Le temperature nella cura a fuoco diretto del tabacco Kentuky. — *Boll. Tec.*, 17, N° 2, 1920, 413 ; Smirnov, A. I. (18) ; Capus, G., Leulliot, F. et Foex, E. (28).

Il est évident que les dimensions du séchoir seront plus importantes si l'on pratique le séchage à températures modérées et plus restreintes dans le cas du séchage à hautes températures. En effet, par la méthode à températures modérées, le traitement dure plus longtemps et le séchoir se vide moins fréquemment au cours de la période de séchage. Par contre, par la méthode à hautes températures, la dessiccation est beaucoup plus rapide et le séchoir est employé un plus grand nombre de fois pendant la saison ; en outre, au point de vue technique, il est en général plus facile, de réaliser des températures élevées dans un petit local que des températures modérées dans un grand.

En ce qui concerne le mode de récolte, par le système en feuilles, la récolte occupe moins de place et se dessèche plus vite que par le procédé en tiges. De plus, la période de la récolte est beaucoup plus longue dans le premier cas (50 à 60 et même 100 jours) que dans le second (30 à 40 jours au maximum). Le séchoir sera donc de plus petites dimensions quand la récolte se fait en feuilles et de plus fortes dimensions lorsqu'elle se fait en tiges. On peut admettre que la température de séchage restant la même, l'installation pourra servir un plus grand nombre de fois pendant la saison (même un nombre double certaines années) quand la récolte se fait en feuilles.

D'après les auteurs français (28) le type de séchoir le plus fréquemment employé aux États-Unis (Virginie Bright) présente les caractéristiques suivantes :

Il est généralement de forme carrée avec, à l'intérieur du bâtiment, de 4,80 m. à 7.20 m. de côté ; la hauteur, jusqu'au bord du toit, varie de 5,10 m. à 6 m. Le premier plan de pente est distant du sol de 2.70 m. et on conserve une distance de 0,90 m. entre les plans de pente successifs. On aura respectivement 3 ou 4 plans de pente pour les deux hauteurs citées, quand le séchage se fait en feuilles. Lorsque celui-ci se fait en tiges, il faut naturellement augmenter la distance entre les plans de pente d'au moins 0.30 m. On fixera dès lors à 3 m. du sol le premier plan de pente et on conservera 1,20 m. entre les plans de pente suivants. La hauteur totale deviendra respectivement, pour 3 et 4 plans de pente, 5.40 m. et 6.60 m. Dans le cas du séchage en tiges, on ne prévoit d'habitude que 3 plans de pente.

Dans le temps, aux Etats-Unis, ces séchoirs se construisaient en troncs d'arbres équarris et on bouchait les fissures avec de la boue ou du mortier ; ces derniers temps on fait plutôt des bâtiments en charpente et on munit les fentes de voliges. La ventilation est habituellement réalisée par des ouvertures faites dans le bas tout autour du séchoir et par de petites fenêtres à guillotine placées sur les pignons, près du toit, et qui peuvent être fermées à volonté. Il est évident que les ouvertures du bas doivent être aménagées de façon à ce que l'air froid du dehors puisse arriver en-dessous du système de chauffage.

Comme dans le cas des séchoirs à air naturel, les montants de la construction reposent sur des dés en béton, unis par des murets en maçonnerie qui sont cette fois plus hauts (0.75 m. à 1 m.) et abritent le système de chauffage (fours et tuyauterie) installé au niveau du sol.

b) Séchoir à travail continu. — Nous avons élaboré le projet de construction d'un type de séchoir comportant certaines particularités et permettant de réaliser le fonctionnement de l'installation d'une manière continue. Le séchoir

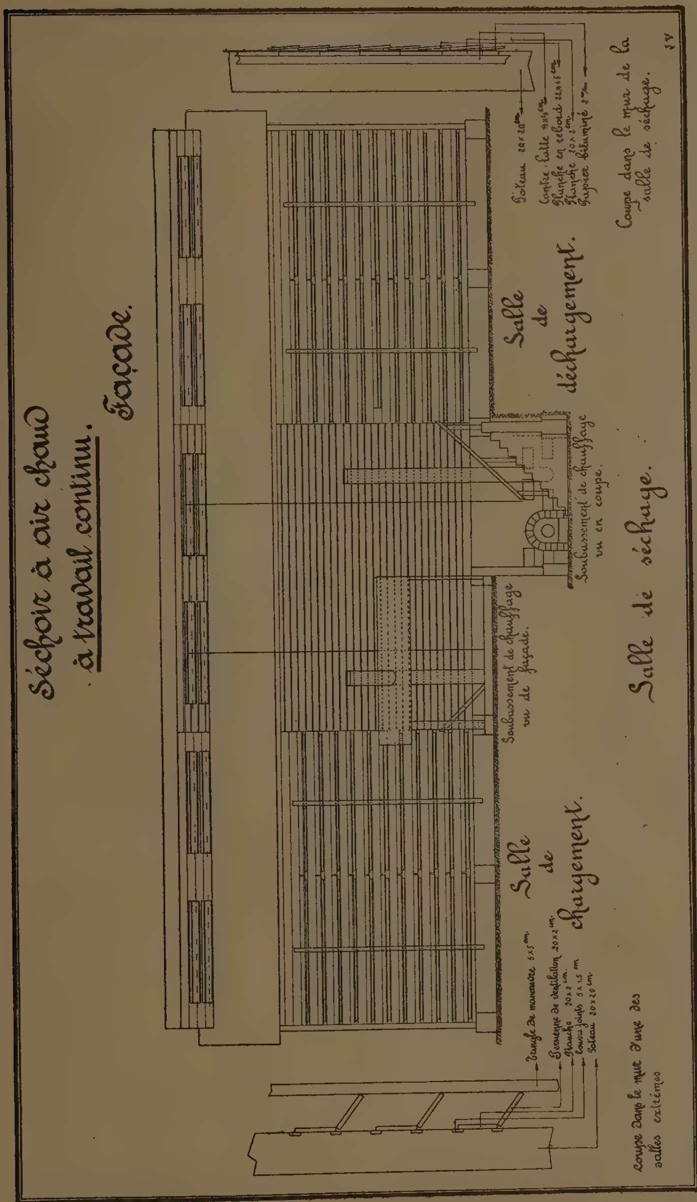

Séchoir à air chaud
à travail continu.
Façade.
Salle de déchargement.
Soubassement de chauffage vu en coupe.
Soubassement de chauffage vu de façade.
Salle de séchage.
Salle de chargement.
Coupe dans le mur de la salle de séchage.
Coupe dans le mur d'une des salles extrêmes

FIG. N° 10*a*.

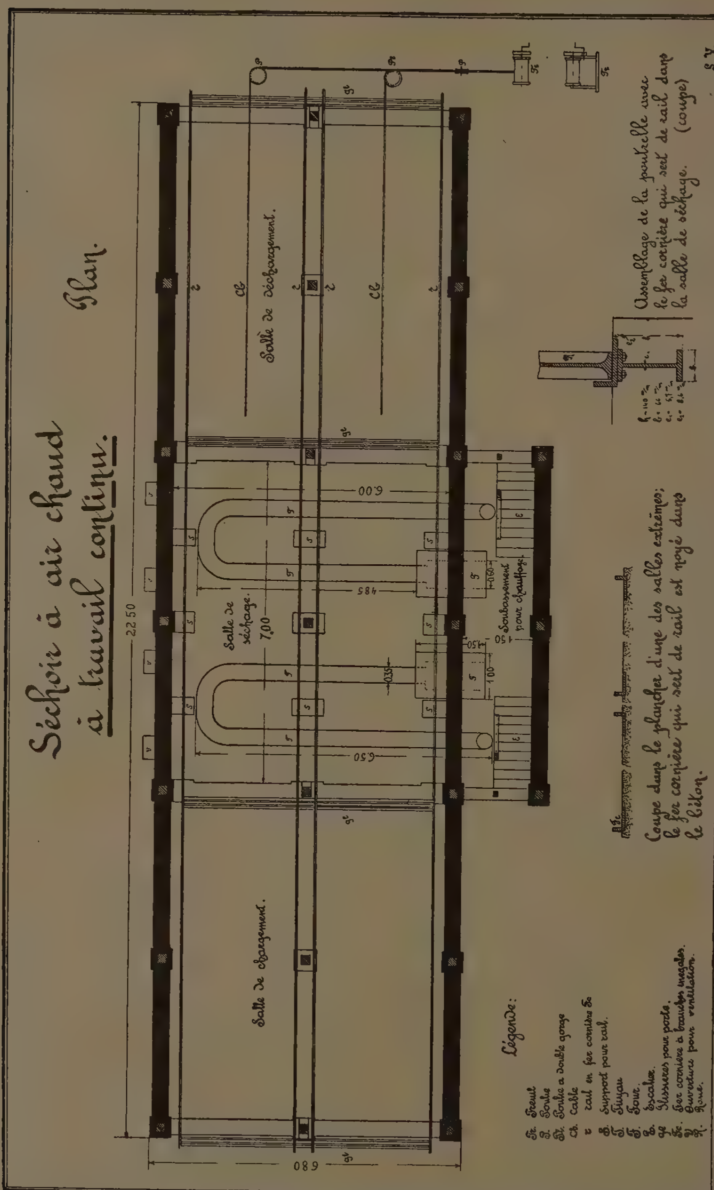

Séchoir à air chaud à travail continu.
Plan.
Salle de déchargement.
Salle de séchage.
7.00
Salle de chargement.
Soubassement pour chauffage
22.50
6.80
6.00
4.85
6.50
Légende:
Coupe dans le plancher d'une des salles extrêmes; le fer cornière qui sert de rail est noyé dans le béton.
Assemblage de la poutrelle avec le fer cornière qui sert de rail dans la salle de séchage. (coupe)

FIG. N° 10b.

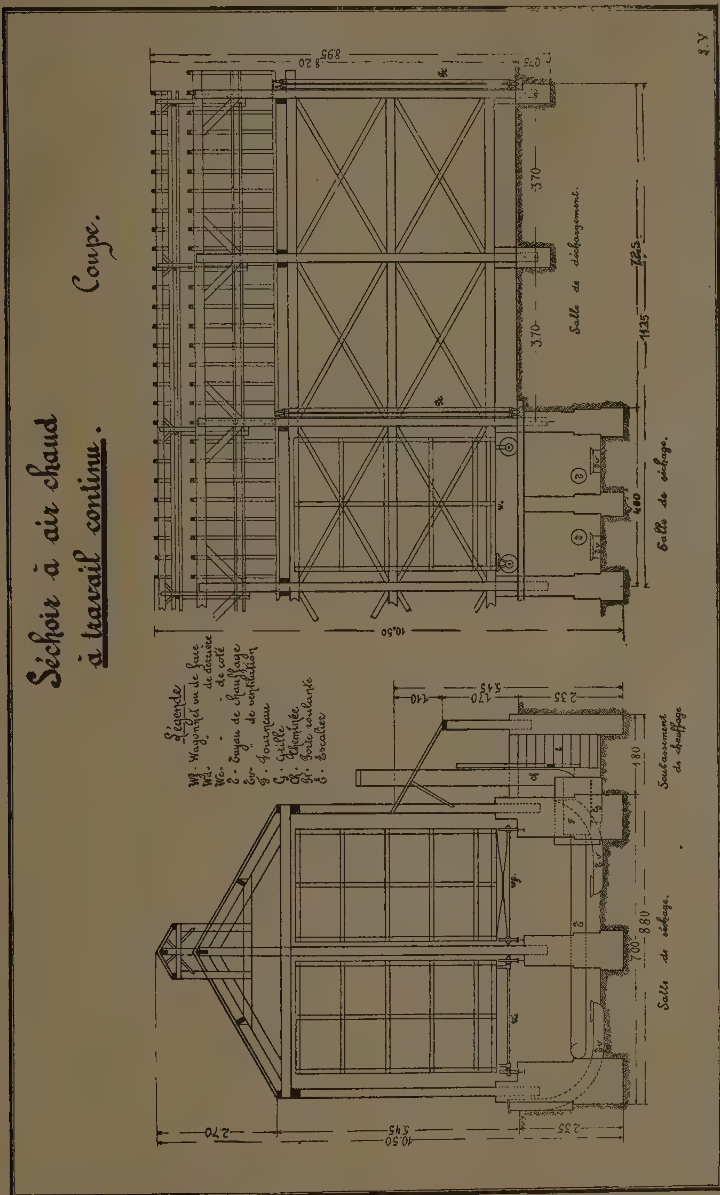

Séchoir à air chaud
à travail continu.
Coupe.
Légende
Wf. Wagonnet vu de face
Wd. " de derrière
Wc. " " de côté
C. Tuyau de chauffage
Cv. " de ventilation
F. Fourneau
G. Grille
Ch. Cheminée
Pc. Porte coulante
E. Escalier
Salle de déchargement.
Salle de séchage.
Soubassement de chauffage
Salle de séchage.

FIG. N° 10c.

proprement dit (voir figures N° 10*a*, 10*b*, et 10*c*) présente le même type de bâtiment que celui décrit plus haut,sauf que le système de chauffage est placé dans le sous-sol, ce qui diminue la hauteur de la construction. Les plantes, au lieu d'êtres exposées comme d'habitude, sur un système de lattes et de traverses reposant sur le corps du séchoir, sont mises sur des wagonnets qui roulent sur des rails construits à l'aide d'un assemblage très simple. Le séchoir comprend 3 compartiments : la chambre de séchage ou le séchoir proprement dit, et de chaque côté de celle-ci, une place, la première servant de salle de chargement ou de mise à la pente, la seconde, de salle de déchargement ou de dépente. De cette manière, le séchoir fonctionne sans interruption. Les plantes étant pendues sur des wagonnets, chaque fois que le traitement d'un lot de tabacs est achevé, on retire la série de wagonnets se trouvant dans la salle de séchage et l'on y introduit immédiatement une nouvelle série ; la mise à la pente et la dépente se font hors du séchoir proprement dit.

Le principe du travail continu a l'avantage d'augmenter le rendement du séchoir. Cet accroissement du rendement peut devenir particulièrement important, surtout quand on pratique le séchage à hautes températures (méthode classique du procédé à l'air chaud). En effet, par cette méthode, le traitement proprement dit dure en tout 4 à 5 jours (96-120 heures dans le cas du séchage en tiges), tandis que pour le chargement et le déchargement seuls il faut déjà 3 à 5 jours (1 à 2 jours pour la mise à la pente, 1 jour pour l'assouplissement des plantes après le traitement et 1 à 2 jours pour la dépente). Il en résulte que, dans les conditions ordinaires, le séchoir n'est employé utilement que pendant 4 1/2 jours (108 h.), sur une moyenne de 8 1/2 jours (204 h.), ce qui représente un rendement d'environ 53 % ou bien une perte de 47 %. En réalisant, par contre, le principe du travail continu (dans le cas du séchage à hautes températures) le rendement peut augmenter de près de 50 %, c'est-à-dire que pour une même superficie cultivée, ou un même nombre de plantes à traiter, la capacité et la puissance du séchoir (chambre de séchage et système de chauffage) peuvent être réduites de près de moitié.

Outre l'augmentation du rendement, le séchoir à travail continu présente encore d'autres avantages intéressants, notamment :

1) *Une meilleure organisation et répartition du travail* : pendant que le séchage s'effectue, le personnel peut être occupé à récolter, à charger et décharger les wagonnets et même à effeuiller les plantes déjà desséchées.

2) *Le traitement se fait dans de meilleures conditions, surtout l'assouplissement et la dépente des plantes* : en effet, on évite, soit de devoir forcer la reprise de l'humidité par les plantes en les mouillant trop fortement, soit de les manipuler quand elles sont encore cassantes, ce qui, dans un cas comme dans l'autre, risque d'abîmer la récolte.

3) *Le rendement du combustible est meilleur* : chaque fois que le traitement d'un lot de plantes est achevé, il n'est pas nécessaire d'éteindre et de rallumer les feux.

4) *Le traitement peut être avancé* : si, après avoir chargé les wagonnets,

la chambre de séchage est encore occupée, le jaunissement peut commencer dans les compartiments annexes, ceux-ci étant en réalité des séchoirs à air naturel du type à ventilateurs horizontaux (voir fig. N° 10*a*).

Comme contre-partie de tous ces avantages, il y a, bien entendu, le coût de la construction. Un devis détaillé de la construction et du coût de l'entretien et une évaluation exacte des avantages procurés devront prouver l'opportunité, au point de vue économique, de l'adoption éventuelle de ce principe. Nous le signalons à l'attention des praticiens avec l'idée que, si des améliorations dans ce sens devaient être envisagées, cette réalisation pourrait, le cas échéant, prévaloir.

Quelques détails de construction. — Dimensions. Séchoir proprement dit : longueur = 7 m. ; largeur = 6 m. ; hauteur intérieure jusqu'au bord du toit = 7.25 m., extérieure = 5.40 m., soit une profondeur du sous-sol = 1.85 m. Soubassement pour l'accès aux fourneaux : longueur = 7 m. ; largeur = 1.50 m. ; hauteur = 1.85 m. Wagonnets : longueur = 3 m. ; largeur = 2.50 m. ; hauteur = 5 m. ; ils contiennent 4 plans de pente (le premier à 3,35 m. du niveau du sous-sol, les suivants distants de 1.30 m.) quand le séchage se fait en tiges et 5 plans de pente (le premier à 3.25 m. du sol, les suivants distants de 1 m.) lorsque celui-ci se fait en feuilles.

Le séchoir est construit en charpente ; les murs sont faits en planches doubles entre lesquelles est interposée une couche de papier bitumé servant de calorifuge ; les planches extérieures sont mises en rebord, celles de l'intérieur, juxtaposées (voir fig. N° 10 *a*). Le bâtiment en bois repose sur des murs en maçonnerie formant le sous-sol.

La ventilation est assurée de la façon suivante : en bas, par une série de tuyaux recourbés, aménagés dans les murs du sous-sol de manière à permettre l'arrivée de l'air extérieur en-dessous de la tuyauterie de chauffage ; en haut, par des ventilateurs basculants placés dans l'auvent du toit et dont le degré d'ouverture est réglable.

Les portes : les murs des pignons du séchoir sont formés par des portes à deux vantaux, mesurant chacune 2.75 m. de large sur 5.20 m. de haut ; ces vantaux sont suspendus par des galets à billes sur des chemins de roulement parallèles et sont guidés par des galets dans le bas, ce qui permet de les superposer quand on ouvre le séchoir ; la rentrée et la sortie des wagonnets se font par conséquent en deux fois, les portes s'ouvrant seulement par moitié.

Le système de roulement : les wagonnets roulent sur des rails construits par l'assemblage d'un fer cornière à branches inégales posé sur une poutrelle ; dans la chambre de séchage, les rails reposent sur des dés en maçonnerie et, dans les compartiments annexes, ils sont posés directement sur le sol et unis par des traverses ; la forme des rails réalisée grâce à cet assemblage spécial simplifie considérablement le système de roulement ; en effet, les wagonnets peuvent être munis de roues à jante plate et restent à plat directement sur le sol, ce qui permet de se dispenser de la construction d'un réseau de rails hors du bâtiment. Il y a en tout 12 wagonnets : 4 garnis de plantes en cours de traitement, 4 servant pour la mise à la pente et 4 pour la dépente. Les wagonnets sont tirés à l'aide de treuils, par des câbles passant sur un système de poulies à gorge .

Les compartiments-annexes (salles de chargement et de déchargement) ont cha-

cun les mêmes dimensions que le séchoir proprement dit et leur hauteur est égale à la hauteur extérieure de celui-ci.

Capacité du séchoir. — Le traitement se faisant en tiges, on peut exposer dans le séchoir jusque 8064 plantes.

Détails des calculs :

1 perche contient	18	plantes
28 perches contiennent (un plan de pente d'un wagonnet a 28 perches)		
28 × 18	504	»
4 plans de pente contiennent (un wagonnet a 4 plans de pente)		
4 × 504	2016	»
4 wagonnets contiennent (le séchoir renferme 4 wagonnets)		
4 × 2016	8064	»

On peut estimer que, si le traitement se fait à hautes températures, le séchoir peut fonctionner 35 à 45 jours pendant la période de séchage. Cette installation permettrait donc de traiter de 56.000 à 72.000 plantes par saison, soit une moyenne de 65.000 pieds ; ce chiffre est réduit à 34.500 pieds si le séchoir fonctionne d'une manière discontinue.

Il est évident que les chiffres cités plus haut et relatifs aux dimensions et à la capacité du séchoir n'ont rien d'absolu et qu'ils ne sont donnés qu'à titre d'indications.

c) Séchoir combiné. — Ce type de construction consiste dans la combinaison d'un séchoir ordinaire à air naturel avec un séchoir à air chaud. On peut réaliser ce principe par l'installation d'un petit compartiment de séchage à air chaud, soit près du séchoir principal, soit dans un coin de celui-ci et où la récolte sera desséchée par petites portions. La récolte s'effectue donc comme à l'ordinaire et les plantes sont toutes exposées dans le séchoir où le traitement commence. On les introduit ensuite par petits lots dans le compartiment à air chaud pour achever leur dessiccation, puis elles sont effeuillées.

Il est évident qu'il ne s'agit pas ici d'un procédé de séchage proprement dit, mais bien d'un simple moyen de préserver la récolte des avaries, quand on ne dispose pas d'une installation convenable. Cette solution pourrait convenir aux petits planteurs qui ne peuvent pas supporter les frais d'une construction onéreuse. Certes, avec ce système, les produits obtenus manqueront d'uniformité, car les tabacs traités au début de la période de séchage ne donneront pas la même marchandise que ceux traités à la fin de celle-ci. On peut, pour la construction de ce genre de séchoir, s'inspirer des détails donnés lors de la description des types précédents.

2° *Le système de chauffage.* — Le système de chauffage consiste en une série de tuyaux en tôle partant de petits fourneaux placés, soit d'un seul côté, soit des deux côtés du séchoir. Les auteurs français (28) donnent les indications suivantes au sujet des installations de chauffage répandues aux États-Unis :

Les dimensions intérieures des fourneaux pour séchoirs de grande taille sont : largeur = 0.45 m. ; hauteur = 0.50 m. ; longueur = 1.20 m. à 1.50 m., le quart de ette longueur se trouve hors du séchoir. Ces dimensions doivent, naturellement, varier avec la nature du combustible employé. Les fourneaux sont construits en pierres ou en briques ; la partie supérieure est en forme de voûte et les parois sont suffisamment épaisses pour éviter le danger de mettre le feu aux parois. Les tuyaux sont semblables à des tuyaux de poële et leur diamètre varie de 0.25 à 0.38 m.

Nous présentons le schéma de deux systèmes de chauffage : un à deux fourneaux et un autre, plus petit, à un seul fourneau (*).

a) Le système de chauffage à deux fourneaux (voir figures N° 10*b* et 10*c*) présente les caractéristiques suivantes : l'installation de chauffage est placée dans un sous-sol ; elle est donc mieux abritée et les risques d'incendie sont diminués. Cette solution permet également le roulement des wagonnets rez de terre dans le cas où l'on réalise le principe du travail continu ; enfin, les pertes par échange sont moindres et la hauteur extérieure du séchoir est diminuée.

La disposition des fourneaux. — En ce qui concerne la disposition des fourneaux et de la tuyauterie, il y a de très nombreuses solutions ; le tout est d'avoir une bonne répartition de la chaleur. On place généralement les deux fourneaux d'un seul côté du séchoir, c'est-à-dire dans le même mur ; mais, dans ce cas, la température ambiante est plus élevée à la partie antérieure qu'à la partie postérieure. Cet inconvénient pourrait être évité en construisant les fourneaux dans les deux murs opposés, un devant et un autre derrière, mais alors les fourneaux ainsi disposés demanderaient une grande surveillance et pourraient occasionner de graves inconvénients. La tuyauterie est entièrement disposée dans le bas du séchoir.

Les fourneaux ont comme dimensions intérieures : largeur = 0.60 m. ; hauteur = 0.60 m. ; longueur = 1,40 m. Une partie de cette longueur (0.50 m.) ressort hors du séchoir dans le soubassement pour l'alimentation des foyers ; les fourneaux en briques sont munis de grilles sur une longueur d'environ 1 m. pour assurer l'élimination des cendres et favoriser le tirage ; la tuyauterie est en tôle de zinc et a un diamètre de 0.35 m.

La disposition de la tuyauterie. — D'une façon générale, toute la tuyauterie est placée dans le bas du séchoir ; cette disposition assure une meilleure répartition de la chaleur. De la partie postérieure de chaque fourneau sort donc un tuyau qui s'en va tout droit vers le mur opposé, mais au lieu de suivre l'horizontale, ces tuyaux ont, tout le long de leur parcours, une légère pente ascendante pour favoriser le tirage ; arrivés près du mur opposé, chacun des tuyaux tourne à angle droit, l'un à droite, l'autre à gauche ; ils continuent en longeant ce mur jusque près des murs latéraux (les pignons), tournent de nouveau à angle droit et longent ces derniers pour revenir enfin au mur d'où ils sont partis, c'est-à-dire au mur où sont placés les fourneaux ; à cet endroit chacun des tuyaux traverse le mur et s'élève en cheminée jusqu'au-delà du toit du soubassement d'alimentation ; tout le long de leur par-

(*) Pour faire ces schémas, nous nous sommes inspirés des figures des installations de chauffage répandues aux États-Unis et présentées par les auteurs français (28).

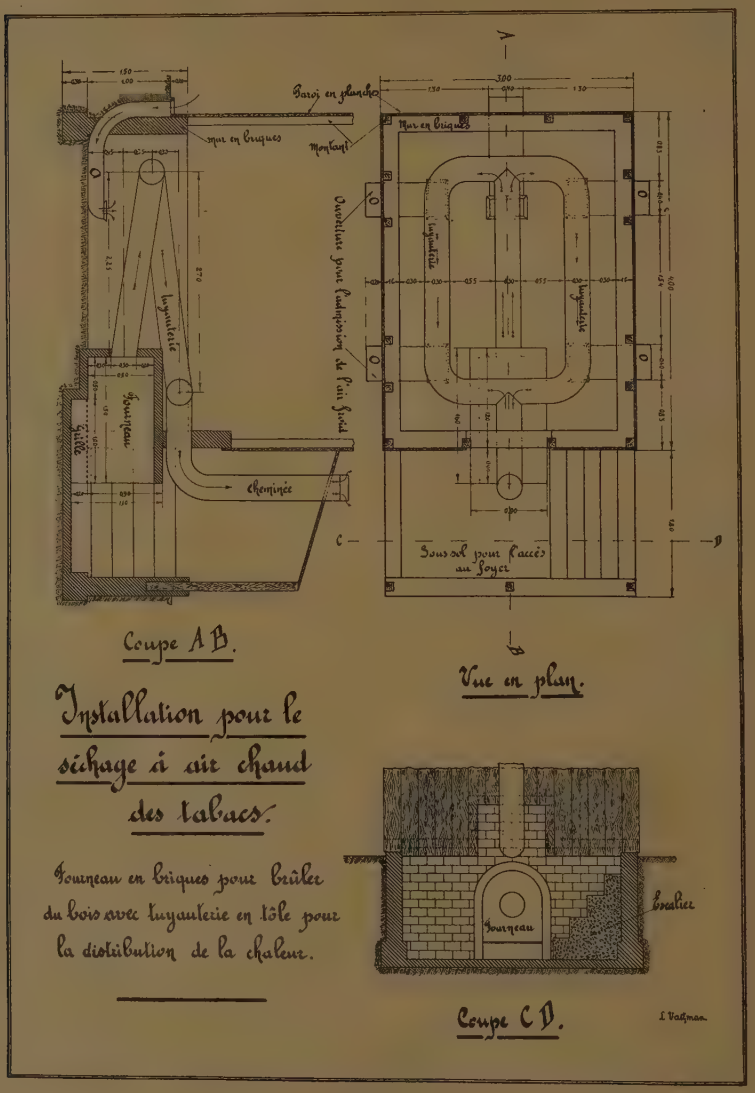


FIG. N° 11.

cours les tuyaux sont écartés de 0.30 m. des murs et aux endroits où ils sortent ils sont entourés d'un collier en fer blanc ; les cheminées sont surmontées de capuchons et munies de petits registres à ailettes, permettant de régler le tirage.

b) Le système de chauffage à un fourneau (voir fig. N° 11) présente les mêmes caractéristiques générales que celui à deux fourneaux. Comme nous l'avons signalé, l'installation de chauffage prévue pour le séchoir de la Sous-Station de Bohan s/Semois sera aménagé suivant ce schéma.

L'installation est donc placée dans un sous-sol ; le fourneau en briques mesure : largeur = 0.70 m. ; hauteur = 0.80 m. ; longueur = 1.50 m., dont une partie de 0.40 m. ressort hors du séchoir ; la grille a 1 m. de long ; la tuyauterie est en tôle de zinc et mesure 0.30 m. de diamètre.

La disposition de la tuyauterie. — Comme précédemment, elle est placée toute dans le bas du séchoir ; un tuyau sort de la partie postérieure du fourneau et s'en va tout droit, en passant au milieu du sous-sol, jusqu'au mur opposé ; à cet endroit, le tuyau se divise en deux branches qui tournent chacune à angle droit, l'une à droite, l'autre à gauche, en longeant le mur opposé ; arrivé près des murs latéraux, chacun des tuyaux tourne de nouveau à angle droit, puis longe ce dernier pour arriver finalement près du mur où se trouve placé le fourneau ; là les tuyaux tournent de nouveau à angle droit, chacun dans un sens opposé, et viennent se rencontrer au-dessus du fourneau pour ne plus former qu'un seul tuyau qui, après avoir traversé le mur, s'élève en cheminée jusqu'au-dessus du toit du soubassement d'alimentation. La cheminée est munie d'un capuchon et d'un registre, comme dans l'installation à deux fourneaux. Tout le long de leur parcours, les tuyaux ont une légère inclinaison ascendante de façon à favoriser le tirage et sont placés à une distance d'environ 0.30 m. des murs.

Il est évident que les divers systèmes décrits conviennent pour pouvoir y employer soit le bois soit le charbon comme combustible, à condition, bien entendu, d'adapter en conséquence les dimensions du fourneau et de la grille. En ce qui concerne leur puissance calorifique, signalons qu'en tenant compte des indications des auteurs français (28), ces installations doivent suffire pour la pratique du procédé de séchage à hautes températures. Remarquons toutefois que la puissance calorifique est surtout conditionnée par le degré d'imperméabilité des parois du bâtiment, dont dépend également le rendement économique du combustible.

2° *Conduite du séchage.* — La dessiccation à haute température étant la méthode classique du procédé de séchage à l'air chaud, nous donnons uniquement la description complète de cette méthode ; nous avons choisi la technique suivie dans ce but par les expérimentateurs italiens à l'Institut de Scafati, étant donné que, dans ce pays, la méthode est appliquée pour la dessiccation des tabacs en tiges. On y traite de cette façon les tabacs du type Virginie Bright.

Comme nous l'avons déjà dit, le procédé de séchage à l'air chaud à hautes températures est employé surtout dans le but d'obtenir des tabacs clairs ; il en résulte que la principale caractéristique du traitement consiste dans la courte durée de la phase intermédiaire, la fixation de la coloration, et dans la création, à ce moment, de conditions appropriées de température et d'humidité.

Voici, d'après les auteurs français (28) les indications sur la marche à suivre

pendant le traitement. Le tabac étant coupé, il n'est pas besoin de le laisser à terre pour qu'il se fane, mais juste le temps nécessaire pour éviter les dommages au cours des manutentions lors du transport au séchoir. La mise à la pente des plants doit se faire immédiatement et le séchoir doit être rempli en un jour. La température à l'intérieur du local étant généralement plus élevée à la partie antérieure qu'à la partie postérieure, on conseille de mettre les plantes les plus mûres et les moins pesantes en haut et du côté opposé aux fourneaux et les plantes moins mûres et plus lourdes à la partie antérieure et dans les plans inférieurs. Les feux sont allumés dès que le local est rempli.

a) Le jaunissement. — Cette phase commence à la température de 28° C. Cette dernière doit augmenter graduellement pour atteindre 40° à la fin de l'opération. Pour que le jaunissement s'accomplisse bien, il est nécessaire que l'augmentation de la température soit lente (1° environ à l'heure). Pendant cette période, qui peut durer de 20 à 24 heures, l'humidité de l'air ambiant doit être élevée (95 % environ). Le jaunissement ne doit pas être poussé trop loin. Le résultat est atteint quand les feuilles basses et moyennes sont jaunes et quand les feuilles du sommet présentent encore des veines vertes le long des côtes secondaires.

b) La fixation de la coloration et la dessiccation du parenchyme. — Pendant cette phase intermédiaire la température monte graduellement de 40 à 50 ° et même au-dessus (1 à 1,5° à l'heure), tandis que l'humidité de l'air doit, par contre, diminuer très rapidement. C'est le moment critique du traitement. Un excès d'humidité étant très nuisible, il faut donc activer la ventilation tout en faisant monter la température. Si la chaleur est insuffisante et surtout si la ventilation ne peut s'effectuer, les feuilles brunissent (rougissent) ; si, au contraire, la chaleur augmente trop rapidement alors que les feuilles sont encore pleines de sève, la couleur devient d'un noir verdâtre et cette avarie est connue sous le nom d'« ébouillantement » avec formation d'« ampoules ». Il est, dès lors, évident que du moment où l'évacuation de l'humidité devient impossible, il faut plutôt chauffer modérément et laisser les feuilles brunir que de chauffer fortement et de les exposer aux avaries de l'ébouillantement. Afin d'activer l'évacuation de l'humidité, on recommande, à ce moment délicat, de fermer les ventilateurs du bas pour arrêter l'arrivée de l'air extérieur et, par contre, d'ouvrir complètement les ventilateurs du toit, tout en chauffant en même temps plus fortement. Il est bon d'élever la température jusque 44-46°, de la maintenir ainsi pendant 2 heures environ et puis de rouvrir les ventilateurs du bas. Avant d'effectuer cette dernière manœuvre, il faut activer un peu le feu pour ne pas provoquer un abaissement de la température au moment de l'arrivée de l'air froid extérieur. La réouverture des ventilateurs doit, bien entendu, se faire progressivement et doucement. Une fois que l'air ambiant est suffisamment sec (55 à 50 % environ) et que l'on a atteint une température de 50°, il est indispensable de fermer les ouvertures pendant 6 à 7 heures pour sécher complètement le parenchyme. S'il est nécessaire, on peut augmenter la température jusque 55°, à raison de 1 à 1,5° à l'heure. Quand la dessiccation du parenchyme est ainsi obtenue, le traitement peut être considéré comme assuré.

c) La dessiccation des côtes, des tiges et la pasteurisation. — Cette phase est la moins délicate ; la température va de 55 à 80°. Dans l'augmentation de la température, il faut toujours opérer graduellement. La température maximum de 80° doit

être atteinte au bout de 18 heures environ. Tout le traitement exige de 90 à 100 heures.

d) La dépente. — Quand les tiges sont complètement desséchées, on éteint les feux en ouvrant toutes les ouvertures, même pendant la nuit, afin de provoquer le ramollissement des plantes. Après l'assouplissement, on met les tabacs en tas pendant 5-6 jours, puis on les effeuille et on les trie. Ces manipulations sont de beaucoup simplifiées quand le séchoir fonctionne d'une manière ininterrompue.

Répétons que ces données ne peuvent servir qu'à titre d'indication et que c'est surtout par l'expérience pratique que l'on apprend à conduire le séchage de façon à obtenir les meilleurs résultats.

En ce qui concerne la valeur de la méthode décrite, il faut noter que le séchage à hautes températures présente des avantages techniques considérables ; c'est la méthode de séchage la plus expéditive, à condition naturellement d'avoir une installation bien montée. En outre, les tabacs de teinte claire obtenus par ce procédé sont parfois mieux côtés sur le marché, la coloration étant en somme le principal criterium sur lequel on se base pour apprécier la valeur des tabacs. Ce mode de séchage présente cependant des inconvénients qui résultent de l'emploi des hautes températures en ce qui concerne la capacité de fermenter et les qualités mécaniques de ces tabacs. Grâce à la fermentation, les tabacs s'améliorent et le fait qu'après le séchage à hautes températures ils ne sont plus capables de fermenter constitue un inconvénient sérieux ; leur manque d'élasticité est un défaut non moins grave. Il en résulte que, dans certains cas, l'emploi de cette méthode est tout à fait contre-indiqué, notamment quand il s'agit du séchage des tabacs à cigares, par exemple ; en effet, pour ces tabacs, l'élasticité des feuilles est la première caractéristique exigée et leurs qualités ne s'élaborent en général que pendant la fermentation.

Il était, dès lors, naturel que l'on ait pensé à rechercher des méthodes donnant également satisfaction à ce dernier point de vue. Signalons que, dans beaucoup de pays, des recherches dans ce sens ont été entreprises ; à l'Institut de Krasnodar (33) on a mis au point une méthode de séchage à l'air chaud, mais à température modérée ; la dessiccation se fait donc à l'aide d'un système de chauffage par tuyauterie. La technique du traitement consiste à agir plutôt sur l'humidité de l'air et moins sur la température ; à la fin du séchage, l'humidité de l'air est ramenée jusqu'à 35-30 % ,tandis que la température maxima atteinte est de 45-46°. Le traitement se fait en feuilles et dure 8 à 9 jours ; les tabacs obtenus sont de coloration orangée (*).

Ce procédé semble donner des résultats intéressants ; en outre, il paraît plus économique, si l'on tient compte que le rendement calorifique du combustible est d'autant plus élevé que la température du traitement est plus basse. Par contre, la capacité de l'installation doit augmenter.

(*) On peut trouver la description complète du procédé dans les ouvrages de Smirnov, A. I. (18) ; Tchoubkov, E. A. — Technique de la production du Tabac, — (U. R. S. S.), 1932, p. 150.

Art. 3. Le problème du séchage en Belgique

En passant en revue l'exposé assez long, mais cependant encore très incomplet, que nous venons de faire de la question du séchage des tabacs, il est très facile de se rendre compte de la situation existant en Belgique. Si nous faisons la comparaison entre les diverses modalités de séchage décrites, nous constaterons que le procédé utilisé chez nous vient en tout dernier lieu : la dessiccation à l'air libre sous hangar est, en effet, le mode de séchage le moins perfectionné ; nous ne doutons d'ailleurs pas que tout le monde soit d'accord pour reconnaître que les résultats obtenus laissent énormément à désirer. Cette situation est encore considérablement aggravée par suite des conditions climatériques très défavorables dont nous sommes tributaires.

D'autre part, nos planteurs doivent se rendre compte que, dans l'état actuel des choses, quand ils sont obligés de tenir tête à la concurrence que leur font les tabacs étrangers, ils se trouvent sur un pied d'infériorité flagrante. Les tabacs exotiques, il faut l'avouer, sont toujours mieux présentés que les tabacs du pays, mais surtout l'emportent par leur meilleur conditionnement (séchage, triage et fermentation) ; il n'y a d'ailleurs là rien que de très naturel, car on peut supposer que très rares sont les pays qui utilisent encore des procédés de séchage aussi rudimentaires que le séchage opéré sous hangar. Mais ce qui est plus certain encore, c'est qu'aucun de ces pays n'est doté d'un climat aussi peu favorable que le nôtre. Enfin, quand on pense qu'en Amérique, en Afrique, aux Indes, à Sumatra et même dans les pays d'Orient, etc., on trouve nécessaire de traiter les tabacs dans des séchoirs clos ou munis de systèmes de chauffage perfectionnés, alors que, chez nous, nous persistons à sécher nos récoltes à l'air libre, que, de plus, nos tabacs sont concurrencés sur le marché par des produits venant de ces mêmes pays, quelle doit être la côte à attribuer à nos tabacs ? C'est là, il faut bien en convenir, une situation paradoxale. Il est urgent de changer cet état de choses, car il est évident que la production indigène étant destinée à la grande industrie, cette concurrence persistera et que nos planteurs ne sauront y résister qu'en se mettant au niveau des progrès réalisés ailleurs dans la technique de cette production.

Nous nous sommes efforcés d'exposer, d'une manière très incomplète il est vrai, les principes de base de la technique du séchage, mais nous croyons également de notre devoir de dire la vérité aux planteurs sur la situation de ce problème dans notre pays. Certes, nous n'ignorons pas la situation économique déplorable dans laquelle se trouve notre production tabacicole, situation que, d'ailleurs, nous n'avons pas manqué de souligner à diverses reprises ; mais nous voulons faire remarquer, en y insistant que, si le système d'achat doit être changé sans délai, l'amélioration de la technique de production, particulièrement celle du conditionnement, ne s'impose pas avec moins d'acuité.

Qu'il nous soit permis de signaler cependant qu'à ce dernier point de vue on semble constater certaines manifestations qui traduiraient plutôt une tendance à ne pas vouloir faire l'effort nécessaire (et dont nous avons signalé les

causes), alors que, dans d'autres branches de leur activité, les agriculteurs acceptent souvent des charges beaucoup plus lourdes. En effet, si l'on compare la culture du tabac à d'autres spéculations agricoles, on peut admettre que la valeur d'un hectare de tabac est égale à au moins 3 hectares d'une culture ordinaire (céréales, betteraves, lin, etc.). Une petite exploitation agricole de 4 à 5 Ha. peut être comparée à une culture de tabac de 1,5 Ha. environ. Or ces petites exploitations familiales, pour pouvoir développer leur activité, acceptent de supporter les frais très lourds d'un cheptel vivant et mort, de bâtiments de ferme et d'améliorations foncières diverses, autrement plus importants que ceux occasionnés par la construction d'un hangar de séchage et des quelques couches indispensables à un planteur de tabac. Le capital engagé et, par suite, les amortissements à réaliser y sont bien plus considérables que dans une exploitation tabacicole. Enfin, signalons qu'il y a encore bien d'autres entreprises agricoles spécialisées où l'on rencontre également des constructions très coûteuses (installation de serres à raisins ou à plantes horticoles, etc.). C'est donc une amélioration foncière qui s'impose et que nos planteurs doivent accepter, s'ils veulent pouvoir exercer leur métier. Inutile, par conséquent, de chercher une issue à la situation par une autre solution : il faut abandonner sans délai les conceptions routinières. Certes, les Pouvoirs Publics doivent prendre en considération les difficultés des planteurs et les aider à faire face à la situation nouvellement créée ; il faut donc que des capitaux à bon marché soient mis à leur disposition dans ce but. Maintenant qu'un Institut de crédit agricole a été créé, espérons que ce problème pourra être résolu plus facilement. Les services techniques, à leur tour, sont tenus d'éclairer les planteurs sur la question et de leur donner toutes les indications nécessaires à ce sujet.

En ce qui concerne l'orientation que doit prendre dans notre pays l'amélioration de la technique du séchage, nous sommes d'avis qu'il faut commencer, avant tout, par l'introduction des séchoirs étanches, du type à l'air naturel et que le système de séchage sous hangar, actuellement en vigueur, doit disparaître complètement ; c'est là une condition sine qua non de réussite. Dans ces séchoirs étanches, on pratiquera donc le séchage à l'air naturel ; mais on devra les munir également d'un système de chauffage, de préférence à tuyauterie, de sorte que, pendant les années à mauvaises conditions climatériques, on pourra avoir recours à la chaleur artificielle, le traitement se faisant alors suivant le procédé de séchage à l'air chaud à températures modérées.

La méthode de séchage à l'air chaud à hautes températures, éventuellement à travail continu, pourrait être introduite dans les exploitations où l'on s'occupe de la production des tabacs ordinaires, dits « squelettiques », destinés surtout au remplissage. L'inconvénient qui résulte de ce que ces tabacs ne sont plus capables de fermenter serait moins grave du fait que, d'une part, on n'exige pas, pour les produits de remplissage, de hautes qualités aromatiques et que, d'autre part, les tabacs clairs sont surtout appréciés à cause

de leur coloration. L'emploi de cette méthode pourrait encore être envisagée dans le cas où l'on serait décidé d'introduire chez nous les variétés du type Virginie pour la production des tabacs à cigarettes, ce qui nous paraît d'ailleurs parfaitement réalisable.

Enfin, on pourrait également envisager la possibilité de l'introduction éventuelle du procédé de séchage au feu direct, étant donné que cette méthode s'applique surtout à des tabacs lourds, riches en matières azotées, dont la production cadre, dans une certaine mesure, avec les tendances souvent constatées chez bon nombre de nos planteurs en ce qui concerne les méthodes culturales préconisées. Toutefois, notons que si l'on avait l'intention d'essayer cette méthode, il serait bon d'agir avec beaucoup de circonspection.

Le séchage combiné devra également retenir l'attention des planteurs.

Nous venons d'exposer les idées maîtresses dont il faudrait s'inspirer pour entreprendre une action énergique en faveur du perfectionnement des procédés de séchage des tabacs dans le pays ; mais, ne l'oublions pas, il faut avant tout que des expériences concluantes à ce sujet soient effectuées dans nos Instituts de Recherches et que des essais démonstratifs convaincants soient organisés dans les centres tabacicoles, afin de prouver aux planteurs, la réelle importance de la technique du conditionnement.

* * *

Nous venons d'exposer la question du séchage des tabacs en Belgique en général. Il y a cependant un fait survenu récemment que nous croyons intéressant de signaler : dans la région de Wervicq, par suite de certaines initiatives privées, on a commencé la construction d'un nombre important de séchoirs du type à air chaud, dont une dizaine environ ont déjà fonctionné l'an dernier, c'est-à-dire au cours de l'exercice 1937.

Dernièrement nous nous sommes rendus dans cette région et, grâce à l'extrême amabilité de M. Simoens, agronome de l'État, à Ypres et de M. Desplanques, secrétaire du Syndicat des planteurs, il nous a été possible de voir plusieurs de ces installations. Les constatations que nous avons pu faire lors de cette visite nous ont suggéré certaines remarques que nous estimons nécessaire de signaler pour compléter notre étude sur le séchage.

Il s'agit, comme il vient d'être dit, de séchoirs à feu indirect (à air chaud), dont le dispositif de chauffage est constitué par un fourneau pour brûler le combustible et par un système de tuyaux qui sont traversés par les gaz de combustion. Ce sont donc des séchoirs du type décrit aux pages 105 à 115, avec cette différence que le séchoir proprement dit est en maçonnerie et que les murs sont même parfois pourvus d'un matelas d'air. Certaines de ces installations ont une disposition identique à celle présentée par nous dans la fig. N° 11. Nous y avons rencontré également des séchoirs munis d'un autre dispositif de chauffage, plus complexe. Ce dernier est constitué par une chaudière dont on utilise

à la fois la vapeur et les gaz de combustion. Il y a donc deux systèmes de tuyaux : les uns traversés par la vapeur, les autres par les gaz de combustion. Au début du séchage, pour effectuer le jaunissement, le séchoir est chauffé à la vapeur seule et les gaz de combustion sont évacués directement par la cheminée, sans traverser la tuyauterie. Le chauffage à la vapeur seule permet d'atteindre une température d'environ 40°C. Quand celle-ci doit monter au-delà de cette limite, on admet, à l'aide d'un système de vannes, les gaz de combustion dans l'autre tuyauterie qui se trouve à l'intérieur du séchoir et l'on arrive ainsi à réaliser des températures considérablement plus élevées (80 à 90° C. et même plus).

En général, les installations semblent être bien conçues, à part certains détails concernant le réglage de la température, de l'admission de l'air froid et de l'évacuation de l'air chargé d'humidité. En outre, dans les dispositifs à chauffage mixte (à la vapeur et aux gaz) on produit de la vapeur sous une pression de 2,5 à 3 kg. alors que 0,2 à 0.3 kg. suffiraient. D'autre part, il y a, en général, lieu de faire des réserves quant au rendement économique de cette combinaison (le chauffage à la vapeur et aux gaz de combustion) vu que, en principe, une chaudière bien construite doit être conçue de manière à ce que les gaz de combustion sortent de l'appareil à une température faible (maximum 200°) et ne permettant pratiquement plus aucune récupération de chaleur.

On y pratique le séchage à hautes températures ; la récolte, bien entendu, se fait en feuilles.

La construction de ces séchoirs par les planteurs a été entreprise à la suite d'une entente intervenue entre une firme s'occupant de l'achat des tabacs pour l'industrie et un certain nombre de planteurs groupés en un syndicat dit pour l'amélioration de la culture du tabac. Aux termes de cette convention, les planteurs s'obligent à suivre les indications données par la firme quant aux procédés de culture et de conditionnement et les tabacs produits dans ces conditions sont alors rachetés par celle-ci à des prix notablement supérieurs à ceux payés pour les tabacs ordinaires.

Les détails très intéressants relatifs à la technique de production et tout spécialement en ce qui concerne les doses modérées d'engrais établies de manière à ne plus forcer le rendement en poids (*) seront exposés dans le chapitre consacré à l'organisation de la vente. Toutes les instructions concernant la culture et le conditionnement ont été données par le Secrétaire du syndicat qui, pour prendre connaissance des méthodes de travail plus perfectionnées, s'est rendu par deux fois en Allemagne, à l'Institut pour l'Amélioration du Tabac, à Forchheim bei Karlsruhe, où il a pu obtenir tous les renseignements qui pouvaient l'intéresser.

En ce qui concerne le séchage, on a introduit le procédé à air chaud à hautes températures, pour lequel on a adopté les normes fixées à cette fin à l'Institut

(*) Les rendements obtenus dans ces conditions sont notablement plus faibles — parfois moitié moindres — que ceux réalisés ordinairement.

de Forchheim. La technique suivie est, à peu de détails près, celle que nous avons décrite aux pages 115 à 117 avec ces seules différences que pour maintenir, au cours du traitement, à l'intérieur du séchoir, l'état hygrométrique de l'air au degré voulu, on y introduit de la vapeur et que l'assouplissement (le ramollissement) des tabacs après le séchage se fait également par humectation à la vapeur. Notons à ce propos que même les séchoirs chauffés aux gaz de combustion seuls sont pourvus d'une petite chaudière aménagée spécialement pour produire la vapeur nécessaire pour l'humectation de l'air au cours du traitement et pour le ramollissement des tabacs avant la dépente. Nous avons eu l'occasion de voir des échantillons de tabacs produits par M. DESPLANQUES lui-même et par les planteurs qui ont suivi la technique proposée par la firme. Ces tabacs (surtout ceux produits par M. DESPLANQUES) ont une très belle teinte jaune d'or, rappelant celle des tabacs blonds à cigarettes.

Mais il se fait qu'au début de l'exercice 1938 les acheteurs ont annoncé qu'ils n'étaient plus disposés à acheter la prochaine récolte à des prix plus élevés. Bien plus, ils se verraient, disaient ils, obligés d'offrir pour les tabacs produits dans ces conditions des prix même inférieurs à ceux payés pour les tabacs ordinaires (*). Cette situation, bien entendu, est inexplicable ; le fait que les acheteurs ne sont plus disposés à payer plus cher les tabacs produits d'après les procédés proposés par eux-mêmes ou du moins préconisés par eux, semble incompréhensible.

Quelles qu'en soient les raisons, cette décision a eu comme conséquence immédiate de paralyser toute initiative de la part des planteurs d'améliorer leurs produits et de les obliger à restreindre notablement la superficie à cultiver, prévue pour l'année 1938. Les planteurs se voient en outre lésés du fait qu'ils ont engagé des capitaux pour la construction des séchoirs et que cette dépense, non seulement ne leur permet d'espérer aucune plus-value de leurs produits, mais qu'au contraire, par suite précisément de l'emploi de ces installations perfectionnées, ils pourraient se trouver plus désavantagés encore que s'ils continuaient à pratiquer l'ancien système de séchage, à l'air libre (*). C'est là une situation paradoxale, mais c'est cependant une pénible réalité.

Pour ce qui a trait à la question du séchage, il faut noter qu'une des raisons invoquées par les acheteurs pour motiver leur décision est celle due au fait que les tabacs ainsi produits manquent d'élasticité, ne sont pas capables de pendre de l'humidité, sont friables et difficiles à manipuler, etc. ou, comme s'expriment les acheteurs, « les tabacs ne se conservent pas ».

Il est fort probable que le procédé de séchage adopté en est la cause la plus importante. Ces inconvénients nous les avons signalés à plusieurs reprises dans

(*) Ces renseignements nous ont été donnés sur place par MM. SIMOENS et DESPLANQUES et confirmés par ce dernier lors d'une entrevue ultérieure.

(*) Il y a, nous a-t-on dit, à l'heure actuelle à Wervicq 87 séchoirs en voie de construction dont environ 50 complètement achevés ; un séchoir de 4 m. × 3 m. et 7,50 m. de haut, pouvant desservir environ 1,50 Ha. de culture, coûte de 12000 à 13000 francs.

notre étude. Il ne s'agit d'ailleurs pas, quant à nous, de constatations personnelles, mais d'avis exprimés par un grand nombre d'expérimentateurs. Il est cependant un fait indiscutable, c'est qu'il n'y a pas de solution possible à la question du séchage des tabacs en Belgique en dehors de l'emploi du chauffage artificiel. Mais alors nous avons conclu que, si par une normalisation des conditions économiques de la production indigène les tabaciculteurs belges étaient amenés à perfectionner leurs méthodes de culture, c'est vers l'adoption des procédés de séchage à l'air chaud *mais à températures modérées* qu'il faudrait les orienter.

Par ces procédés (même en atteignant une température maximum de 55° C.) les tabacs conservent entièrement leur élasticité et le pouvoir rétentif pour l'eau (26).

Il est, d'autre part, un fait, c'est qu'il faut pouvoir également faire reprendre de l'humidité aux tabacs séchés par les procédés à hautes températures faute de quoi ces méthodes seraient impraticables et n'auraient aucune raison d'être. Dans la pratique courante, en effet, pour faire l'assouplissement des tabacs à la fin du séchage, avant la dépente, on leur fait toujours reprendre de l'humidité, quelle que soit la température atteinte pendant le traitement. Aux États-Unis, où le procédé de séchage à l'air chaud à hautes températures est appliqué sur une très grande échelle pour le séchage en feuilles et où l'on achève le traitement à 74-75° C., l'assouplissement des tabacs se fait généralement en ouvrant le séchoir pendant la nuit et en arrosant l'aire du local afin que les feuilles deviennent souples (28). En Italie, où le procédé est appliqué pour le séchage des tabacs en tiges, on achève le traitement à la température de 80° C. et l'assouplissement s'y fait de la même façon. Enfin, tout récemment, à Bucarest (38), on a expérimenté le procédé de séchage à l'air chaud à hautes températures sur les variétés Virginie Bright, Cash et Yelow Prior et la température maximum atteinte pendant le traitement y était de 95° C. et le ramollissement des tabacs après le séchage s'est fait par les mêmes moyens.

Il résulte de toutes ces indications qu'après le séchage, même quand la température maximum atteinte a été de 95° C., les tabacs peuvent encore être assouplis. Il reste seulement à voir si les tabacs conservent l'humidité qu'ils ont reprise. Il semble qu'il n'en est pas ainsi ; les tabacs se « mouillent » en quelque sorte, mais ne s'imbibent pas d'eau et la perdent facilement. C'est pour cette raison sans doute que dans le pays où le procédé de séchage à l'air chaud à hautes températures a pris naissance, notamment aux États-Unis, ce système comporte toute une série de traitements complémentaires auxquels on soumet les tabacs après le séchage et qui sont précisément destinés à leur faire reprendre et conserver l'humidité.

Voici, en résumé, la description faite par les auteurs français (28) de la préparation définitive des tabacs séchés par le procédé à l'air chaud à hautes températures, telle qu'elle s'effectue aux États-Unis pour les « Virginie » et « Kentucky » foncés.

Le séchage fini, les planteurs trient minutieusement leurs tabacs et font le mano-

cage. La vente s'effectue aussitôt après. Les planteurs apportent leur récolte au dépôt de l'acheteur en balles ou en demi-balles provisoires, ou dans des caisses, ou, le plus souvent même, en bancs de manoques dans de grandes corbeilles. Les manoques sont retirées, triées à nouveau et séchées, sans intervention de la chaleur artificielle pour les qualités supérieures et avec l'aide de la chaleur artificielle pour les autres. Lorsque les tabacs sont complètement secs, c'est-à-dire lorsque la côte devient cassante et la feuille vitreuse, on procède au *réassouplissement*, soit en laissant le local ouvert, soit par l'emploi d'un jet de vapeur ; puis on emballe les tabacs dans des boucauts en les pressant fortement, parfois même avec une presse hydraulique. Les spécialistes en la matière prétendent que si on procède à cette dernière opération sans que le tabac ait subi une sorte de réchauffement à la vapeur, le tissu devient sec et ne peut ni s'étirer, ni se serrer, pour être mis en boucauts. Le réchauffement et l'uniformité de la souplesse s'obtiennent en exposant les manoques à la vapeur dans des caisses de réassouplissement spéciales, au moment même où on les fait passer à l'emballage. On injecte la vapeur dans la caisse où les manoques sont exposées par petites quantités à la fois sur un plancher à claire-voie ; elles y restent une à deux minutes, la caisse étant bien close pendant l'opération. Les manoques tièdes sont immédiatement enveloppées dans des couvertures pour ne pas perdre le léger voile de vapeur qui les recouvre, puis remises à l'emballeur qui les étire, manoque par manoque, et les met en boucauts à l'aide d'une presse. Les tabacs sont ainsi conservés jusqu'à la fabrication ; à ce moment ils ont généralement une humidité de 16 à 20 %.

Voici donc le procédé classique de conservation tel qu'il se pratique aux États-Unis pour les tabacs séchés à la chaleur artificielle à hautes températures. Ce traitement remplace, bien entendu, la fermentation, inexistante pour ce genre de produits ou qui ne se fait que très légèrement chez les planteurs quand, après la dépente, à la fin du séchage, on met les tabacs en masses pour quelques jours.

Que s'est-il alors passé avec les tabacs de Wervicq ? Ceux-ci sont restés, comme d'habitude, jusque vers le milieu du printemps chez les planteurs, puis les acheteurs les ont réceptionnés sans que les uns ni les autres ne fassent rien de spécial pour les conserver. On se trouve donc en présence d'un travail exécuté incomplètement ou insuffisamment mis au point.

Quant au traitement à la vapeur prévu dans la méthode proposée aux planteurs de Wervicq pour réaliser l'assouplissement des tabacs avant la dépente, il peut avoir comme conséquence de diminuer davantage encore la capacité des tabacs de retenir l'humidité. A ce point de vue, les praticiens russes signalent (36) :

« Les manoques de tabac soumises à un traitement à la vapeur de courte durée, changent dans une notable mesure leurs propriétés mécaniques ; les feuilles de tabac qui constituent les manoques se ramollissent, deviennent élastiques et, à la moindre secousse, choc ou par toute autre action mécanique, se séparent les unes des autres avec une facilité remarquable. Cependant le tabac ainsi traité, après avoir acquis les propriétés signalées, s'il est exposé à l'air, devient, déjà au bout d'un laps de temps très court, à nouveau sec et cassant et perd totalement la souplesse que la

vapeur lui avait communiquée. On peut considérer que la conservation (le maintien) des propriétés signalées ne dure que pendant quelques minutes et très souvent, au bout de ce laps de temps, le tabac se dessèche plus fortement encore qu'il ne l'était avant le traitement à la vapeur. On constate une analogie entre le processus de cette dessiccation des tabacs et le procédé bien connu du séchage des bois à l'aide d'un traitement préalable à la vapeur. Vraisemblablement, concluent les auteurs, les changements dans leurs propriétés mécaniques subis par les produits sous l'action de la vapeur ont pour effet de rendre particulièrement facile la déperdition de l'eau par ceux-ci. Il est possible, dès lors, qu'outre les changements purement mécaniques provoqués par l'action de la vapeur (l'ouverture des pores, stomates, etc.) il se produise encore d'autres modifications plus profondes dans les propriétés physiques du complex colloïdal que les tabacs renferment et qui détermine leur pouvoir rétentif pour l'eau ».

Il résulte par conséquent que le traitement à la vapeur, s'il permet d'effectuer l'assouplissement rapide des tabacs après le séchage, présente, par contre, l'inconvénient de diminuer davantage encore leur pouvoir rétentif pour l'eau. Cette pratique serait donc contre-indiquée dans le cas de la dite opération et ne pourrait être recommandée que si l'on envisageait l'adoption éventuelle du procédé de conservation en usage aux États-Unis pour les tabacs de Virginie.

Le procédé de séchage est peut-être bon en lui-même, mais on n'a pas tenu compte qu'il s'applique à des variétés bien déterminées, en vue d'élaborer un produit ayant des propriétés spécifiques, même très appréciées, dérivant à la fois de la variété et de la technique du séchage et on a surtout négligé le fait que le procédé de séchage comporte nécessairement un procédé de conservation spécialement adapté, faute de quoi le séchage lui-même devient impraticable.

En ce qui concerne son application en Belgique, il convient peut-être même pour le séchage des tabacs du pays, c'est une question à déterminer. Toutefois, comme nous l'avons déjà dit, son application pourrait être envisagée soit pour le séchage des tabacs ordinaires de remplissage, dits « squelettiques », soit dans le cas où l'on serait décidé à introduire chez nous les tabacs du type de Virginie, décision qui nous paraîtrait d'ailleurs très opportune et parfaitement réalisable, à condition, bien entendu, que des recherches à ce sujet soient faites au préalable.

Notons, à ce propos, que la culture de ces tabacs prend de plus en plus de l'extension et se généralise dans beaucoup de pays, par suite de la consommation toujours croissante de la cigarette. Ces tabacs sont, en effet, surtout employés pour la fabrication du tabac à cigarette et, en partie, pour la pipe et sont donc destinés à combler le déficit en tabacs du type d'Orient dont la production est actuellement insuffisante pour satisfaire la demande (39). Aux États-Unis, les tabacs du type Virginie Bright avec ses multiples variétés (Cash, Yellow Prior, Jamaica, Wraper, Bonanza, White Stem Orinoco, Gold Dollar, etc.) occupent plus de la moitié de la superficie cultivée (en 1930, il y avait 400.000 Ha. donnant un rendement de 390 millions de kilos) et sont séchés par le procédé au feu indirect, à l'air chaud (39). Comme produit industriel, les tabacs Virginie

Bright sont, aux États-Unis, les plus employés pour la fabrication des cigarettes et sont très appréciés grâce à leur goût agréable, à l'arôme caractéristique dû à la variété et au système de séchage, leur coloration jaune et leur faible teneur en nicotine (40). Rappelons en outre que ces tabacs (séchés artificiellement) sont, au point de vue chimico-qualitatif, de meilleure qualité ; ils sont, en effet, plus riches en hydrates de carbone et relativement plus pauvres en matières azotées.

Nous importons annuellement des États-Unis 6 millions de kilos de tabac et 6 autres millions de kilos en provenance des Pays-Bas et des Indes néerlandaises, dont certainement 60 à 70 % sont des tabacs séchés artificiellement. Nous pourrions produire nous-mêmes une notable partie de ces tabacs si l'on s'y mettait avec méthode.

Le cas de Wervicq caractérise d'une manière éclatante le manque d'organisation existant chez nous. Il y a de l'initiative et de la bonne volonté de mieux faire, mais c'est l'orientation qui fait défaut. Certes, nos organismes de recherches et les services agricoles sont trop ignorés. Faut-il rappeler ici, qu'à l'heure actuelle, il n'existe pas encore en Belgique un séchoir expérimental où l'on pourrait étudier, vérifier et mettre au point telle ou telle méthode de séchage, alors que ce problème se pose chez nous avec une acuité de jour en jour croissante. Que le cas de Wervicq nous fasse réfléchir et nous décide enfin à mettre plus de méthode dans notre travail.

§ 3. — Le triage

Le triage effectué à l'effeuillaison a généralement pour but de préparer les tabacs pour leur mise en fermentation. En outre, dans des conditions normales de vente, cette opération s'effectue encore en vue de donner au produit une forme marchande appropriée (triage de la récolte en catégories commerciales, détermination du pourcentage en poids de chacune des catégories, etc.). Enfin, le triage doit permettre à l'industrie d'employer la matière première de la façon la plus avantageuse et la plus rationnelle au point de vue de son rendement économique et technique. Pour tous ces motifs, il est indispensable de trier les tabacs et d'en faire des lots aussi uniformes que possible au point de vue de leurs propriétés physiques et chimiques, ou bien sous le rapport de leur valeur marchande.

Les raisons d'ordre technique pour lesquelles les tabacs à soumettre à la fermentation doivent être minutieusement triés sont les mêmes que celles qui ont été indiquées pour prouver la nécessité d'une opération identique en vue de l'exécution rationnelle du séchage. La question des exigences différentes des produits vis-à-vis du régime climatique a été exposée en détail dans le paragraphe de la récolte ; nous y reviendrons ultérieurement, lors de l'étude de la fermentation. Toutefois, insistons dès maintenant sur le fait que, si dans le cas du séchage, nous nous trouvions dans la nécessité de renoncer provisoirement à ce principe par suite des raisons économiques qui nous obligent malgré tout à

pratiquer la récolte en tiges, il n'en est pas de même dans le cas de la fermentation ; cette opération, en effet, est très facile à réaliser. De plus, dans des conditions normales, elle permet non seulement de couvrir les dépenses supplémentaires de travail qu'exige son exécution, mais elle a surtout pour but de valoriser la récolte elle-même ; car, comme nous le verrons, cette dernière n'acquiert sa pleine valeur qu'après la fermentation, dont la réussite dépend, en tout premier lieu, des soins apportés au triage.

Les feuilles de la plante à l'effeuillaison et la plante elle-même au moment de la récolte, constituent dans leur ensemble un matériel essentiellement hétérogène quant à ses propriétés physiques et chimiques. Dans notre cas, quand le séchage se fait en tiges, la séparation (le triage) des feuilles à l'effeuillaison peut se faire en trois groupes, à savoir :

1) feuilles des étages inférieurs ou feuilles du bas ;
2) feuilles des étages moyens ou feuilles du milieu ;
3) feuilles des étages supérieurs ou feuilles du haut.

C'est en quelque sorte la division classique et, en même temps, naturelle de la récolte. Maintenant, pour mieux faire ressortir l'importance capitale de cette opération, nous allons décrire très brièvement les caractéristiques extérieures et les propriétés physiques, chimiques et technologiques de chacun des groupes de feuilles obtenus au triage.

1. — Les propriétés physiques et chimiques et la valeur industrielle des trois catégories de feuilles isolées au triage

Envisageons successivement les caractéristiques physiques et chimiques des tabacs en rapport avec leur valeur marchande.

a) *Les propriétés physiques et technologiques.* – Les caractéristiques extérieures et les propriétés physiques et technologiques de chacun des trois lots de feuilles peuvent se résumer comme suit :

Les feuilles du bas présentent la teinte la plus claire, mais manquent d'éclat ; leur parenchyme étant très mince et peu consistant, elles sont friables et cassantes et donnent beaucoup de déchet lors du travail à l'usine ; en outre, leur densité très faible présente des inconvénients pendant la fabrication. Par suite des défauts indiqués, on attribue, dans le commerce, à cette catégorie de feuilles, une valeur plutôt faible.

Les feuilles du milieu ont la plus belle coloration et de l'éclat, elles ont une bonne consistance, sont élastiques et souples, retiennent assez d'humidité, se travaillent bien et donnent très peu de déchets. Au point de vue commercial et industriel, ce lot de feuilles est considéré comme ayant le plus de valeur.

Les feuilles du haut sont de coloration très foncée, elles sont consistantes, retiennent beaucoup d'humidité et, par suite, sont difficiles à conserver ; elles offrent des dangers d'avarie pendant la fermentation. Ces feuilles étant petites, leur manipulation exige beaucoup de main-d'œuvre ; elles se travaillent mal du fait qu'elles sont souvent trop humides. Dans l'industrie, on attribue à ce lot la valeur la plus faible.

b) *Les caractéristiques chimiques.* — Pour se faire une idée des caractéristiques chimiques des trois groupes de feuilles, nous présentons quelques données (voir tableau N° 9 et graphique N° 12) qui résument les résultats analytiques de 19 lignées de tabac étudiées sous ce rapport (3). La récolte de chacune des lignées a été triée en trois catégories et, ces dernières, analysées séparément (19×3=57 échantillons de tabac ont été étudiés). Dans ce tableau, nous indiquons seulement les limites de variation de chacun des éléments dosés dans les trois catégories et la teneur moyenne, cette dernière établie chaque fois sur 19 résultats analytiques. D'après ces données, les caractéristiques chimiques de chacun des trois lots de feuilles se résumeraient comme suit :

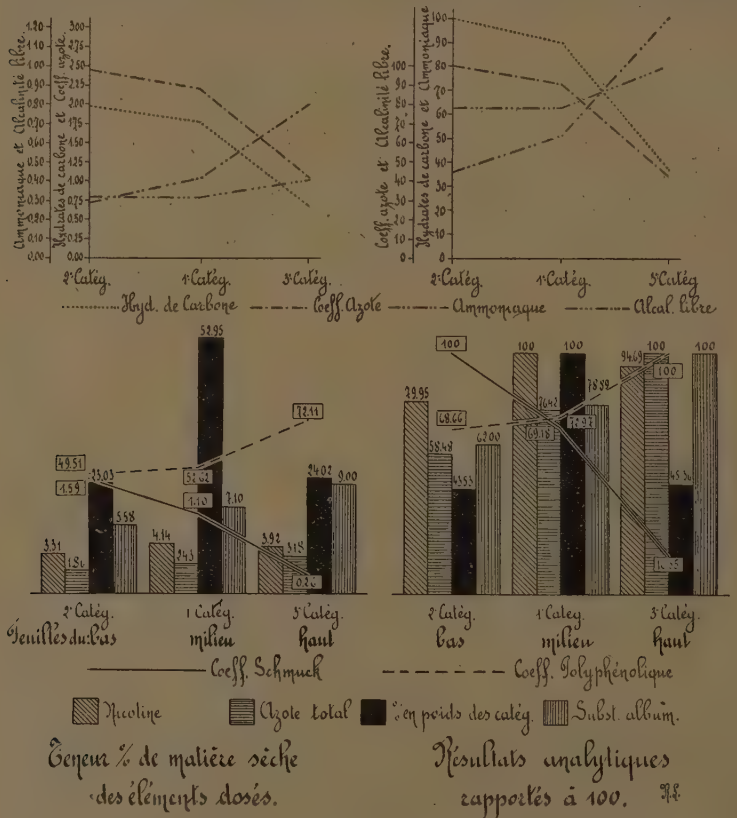


FIG. N° 12. — ALLURE DE VARIATION DE LA TENEUR EN ÉLÉMENTS DOSÉS SUIVANT LES ÉTAGES DE FEUILLES OU LES CATÉGORIES COMMERCIALES.

Les feuilles du bas renferment les plus faibles quantités d'éléments nuisibles à la qualité des tabacs (azote, substances albuminoïdes, ammoniaque, nicotine

Tableau nº 9.

Dénomination des indices chimico-qualitatifs déterminés			Catégorie (étage de feuilles)											
			Feuilles du bas (2me catégorie commerciale)				Feuilles du milieu (1re catégorie commerciale)				Feuilles du haut (3me catégorie commerciale)			
			Limites de variation de la valeur des indices		Moyenne	En % de la valeur moyenne la plus élevée de l'indice	Limites de variation de la valeur des indices		Moyenne	En % de la valeur moyenne la plus élevée de l'indice	Limites de variation de la valeur des indices		Moyenne	En % de la valeur moyenne la plus élevée de l'indice.
			Minimum	Maximum			Minimum	Maximum			Minimum	Maximum		
% en poids des catégories			13.05	38.59	**23.03**	**43.53**	2.81	67.40	**52.95**	**100 —**	10.20	60.14	**24.02**	**45.36**
% de matière sèche	Indices chimiques dont la valeur croît au tur et à mesure que les tabacs diminuent de qualité	Azote total	1.50	2.35	**1.86**	**58.48**	1.87	2.87	**2.43**	**76.42**	2.25	3.74	**3.18**	**100 —**
		Substances abuminoïdes	4.86	6.17	**5.58**	**62.00**	6.11	8.09	**7.10**	**78.89**	8.30	9.64	**9.00**	**100 —**
		Ammoniaque	0.22	0.43	**0.29**	**36.25**	0.22	0,59	**0.41**	**51.28**	0.51	1.11	**0.80**	**100 —**
		Nicotine	2.56	4.19	**3.31**	**79.95**	2.83	6.51	**4.14**	**100 —**	2.01	5.39	**3.92**	**94.69**
		Alcalinité libre (exprimée en (nicotine	0.11	0.74	**0.32**	**78.05**	0.16	0.85	**0.32**	**78.05**	0.21	0.78	**0,41**	**100 —**
		Coefficient Polyphénolique	33.86	60.13	**49.51**	**68.66**	38.99	70.05	**52.62**	**72.97**	57.92	81.65	**72.11**	**100 —**
	Indices chimiques dont la valeur décroît au fur et à mesure que les tabacs diminuent de qualité.	Hydrates de carbone solubles (exprimés en glucose)	0.87	4.41	**1.98**	**100 —**	0.65	4.43	**1.78**	**89.90**	0.36	1.38	**0.68**	**36.89**
		Coefficient Schmuck	0.57	3.42	**1.59**	**100 —**	0.39	3.19	**1.10**	**69.18**	0.13	0.61	**0.26**	**16.35**
		Coefficient Azote	1.72	3.15	**2.46**	**100 —**	1.45	3.39	**2.22**	**90.24**	0.64	1.48	**1.04**	**42.28**

et alcalinité libre) et les plus fortes teneurs en éléments à action favorable sur la qualité (hydrates de carbone solubles) et présentent, en outre, les valeurs les plus avantageuses des coefficients chimico-qualitatifs (Polyphénolique, Schmuck et Azote).

Cette catégorie de feuilles serait donc la meilleure au point de vue chimique.

Les feuilles du milieu renferment des quantités plus fortes d'éléments à action nuisible que les feuilles du bas, mais beaucoup plus faibles que les feuilles du haut sauf pour la nicotine, dont elles renferment le taux le plus élevé ; il en est de même pour les éléments à action positive sur la qualité et pour la valeur des coefficients.

Les feuilles du milieu présentent dès lors des qualités chimiques inférieures, mais qui se rapprochent beaucoup de celles des feuilles du bas.

Les feuilles du haut sont les plus riches en matières nuisibles et les plus pauvres en matières favorables à la qualité ; elles présentent également les valeurs les moins avantageuses pour les coefficients chimico-qualitatifs.

Cette catégorie de feuilles est, par conséquent, de qualité tout à fait inférieure au point de vue chimique.

La description très succincte que nous venons de faire permet donc de conclure qu'en se basant sur les caractéristiques extérieures et sur les propriétés physiques et technologiques, l'ordre de classement des trois groupes de feuilles s'établit comme suit : *feuilles du bas* = 2^{me} *catégorie ; feuilles du milieu* — 1re *catégorie ; feuilles du haut* = 3^{me} *catégorie*. Par contre, si l'on s'en rapporte à leurs propriétés chimiques, les trois groupes de feuilles peuvent être classés de la manière suivante : *feuilles du bas = qualité supérieure ; feuilles du milieu = qualité intermédiaire ; feuilles du haut = qualité inférieure.*

On constate donc, entre le classement fait suivant les caractéristiques extérieures ou le classement dit « à vue » et celui établi en se basant sur l'analyse chimique, une discordance en ce qui concerne la place qu'occupent, dans les deux cas, les feuilles du bas et celles du milieu.

Cependant, au point de vue industriel et commercial, c'est le classement suivant les caractéristiques extérieures qui est le plus exact, étant donné qu'il correspond à la valeur marchande réelle des tabacs. D'ailleurs, le classement commercial semble se justifier entièrement si l'on tient compte du fait, qu'au point de vue chimique, les feuilles du milieu se rapprochent beaucoup de celles du bas, surtout par la valeur des indices qualitatifs les plus importants (les coefficients Schmuck, Polyphénolique et Azote et la teneur en hydrates de carbone solubles) et que, sous le rapport technologique, elles sont de loin supérieures à cette même catégorie de feuilles.

Il y a donc lieu de considérer effectivement les feuilles du milieu comme étant de première catégorie commerciale, celles du bas de 2^{me} catégorie et les feuilles du haut de 3^{me} catégorie. Ajoutons, à ce propos, qu'à notre avis, il serait même logique d'apprécier les tabacs uniquement d'après la proportion et la qualité des feuilles du milieu (première catégorie) qui forment en moyenne plus de 50 % du rendement en poids de feuilles séchées et, par suite, constituent à elles seules, la plus grande partie de la valeur de la récolte.

En ce qui concerne la discordance constatée entre les deux classements

(« à vue » et chimique), il y a toutefois lieu de noter que l'importance de l'analyse chimique n'est amoindrie en rien du fait qu'elle ne traduit pas les caractéristiques technologiques du produit, car, dans l'appréciation de la qualité des tabacs, ce n'est pas seulement leur valeur relative qui compte, mais aussi et surtout leur valeur absolue. En effet, il est bien établi, par exemple, que les feuilles du bas sont plus légères que celles du milieu, mais il importe également de savoir quelle est la teneur exacte des divers éléments que renferme chacun des deux groupes de feuilles ; l'analyse chimique présente donc, sous ce rapport, des avantages incontestables et c'est en cela précisément que consiste son rôle.

Signalons enfin que pour mieux combiner les propriétés chimiques favorables et les qualités industrielles optima, afin d'isoler en quelque sorte une catégorie de « tabac de choix », le triage pourrait encore avantageusement se faire en 4 catégories : *a*) les premières feuilles du bas, très minces et très friables = 1er lot; *b)* les feuilles les plus souples et les plus délicates du milieu = 2^{me} lot ; *c*) les feuilles un peu plus foncées et plus consistantes du milieu = 3^{me} lot ; *d)* les petites feuilles très foncées et très consistantes du sommet = 4^{me} lot. Dans ces conditions, c'est le 2^{me} lot qui formera le « tabac de choix » ; en effet, cette catégorie de feuilles présentera à la fois les qualités chimiques et technologiques les plus recherchées. Toutefois, le nombre de catégories à adopter est une question d'ordre pratique qui doit être précisée dans chaque cas particulier, suivant la nature des tabacs et les exigences de l'industrie.

D'ailleurs, notre but n'est pas tant de déterminer la valeur commerciale exacte des catégories, ni d'en fixer le nombre le plus adéquat, mais nous avons surtout en vue de démontrer que les catégories isolées au triage sont essentiellement différentes quant à leurs propriétés physiques et chimiques et que la nécessité d'effectuer cette opération avec le maximum de soin possible s'impose tant au point de vue technique qu'économique. A cet égard, les quelques détails fournis ci-dessus nous paraissent plus que convaincants. Voyons maintenant quelles sont les règles à suivre pour effectuer cette opération.

2. — Normes a suivre pour effectuer le triage

En ce qui concerne les normes à suivre pour faire ce travail, du fait même que la qualité des feuilles diffère suivant leur disposition sur la tige, une simple répartition de celles-ci en 3 lots suivant les étages pourrait déjà suffire dans une certaine mesure. Cependant cette répartition est loin d'être parfaite ; souvent, en effet, par suite de certaines circonstances, parfois même inexplicables, les feuilles provenant d'un étage bien déterminé pourraient avantageusement être introduites dans une catégorie constituée par des feuilles d'autres étages et vice-versa. Il y a donc lieu de ne pas suivre strictement la disposition des feuilles sur la tige, mais de tenir compte surtout de leurs caractéristiques extérieures, telles que : la grandeur, la teinte, l'uniformité de la teinte,l'épaisseur, la densité, la consistance, le degré de mâturité, l'état sanitaire, etc. De même, pour les feuilles déchirées, détériorées ou ayant des taches,même si elles proviennnt des

étages moyens, on ne les introduira pas dans la 1re catégorie, mais on formera une catégorie à part ou on les introduira dans une des catégories inférieures. D'ailleurs, dans nos recherches, pour effectuer le triage, nous effeuillons d'abord les plantes toutes ensemble, en faisant donc un tas avec toutes les feuilles de la récolte ; puis, nous trions ce tas pour constituer les catégories commerciales en tenant compte uniquement des normes indiquées plus haut. Bref, l'opération n'est pas bien compliquée, mais il faut surtout que le producteur soit intéressé à y apporter les soins nécessaires, et cela dépend en premier lieu de l'attitude des industriels en ce qui concerne les méthodes d'achat. Ajoutons enfin qu'il est encore important de faire ce travail dans un local bien éclairé, de préférence à des heures bien déterminées de la journée, en se plaçant au même endroit du local, de manière à toujours exposer, si possible, les feuilles au même éclairement. De plus, tout en choisissant les endroits les mieux éclairés, il faut cependant éviter l'arrivée directe des rayons solaires qui changent complètement l'aspect de la marchandise.

Il est également inutile de « forcer » les catégories supérieures, c'est-à-dire de vouloir y introduire une certaine proportion de marchandise de qualité légèrement inférieure. Les planteurs ont tort de procéder ainsi, mais c'est aux acheteurs de les éduquer et de les forcer à renoncer à ces tendances erronées par un système d'achat raisonnable. D'ailleurs, quand l'appréciation des tabacs se fait sur des bases rationnelles, il arrive souvent qu'une partie minime (10 à 15 %), mais soigneusement choisie lors du triage, présente à elle seule une valeur égale ou même supérieure à celle du restant de la récolte. Il est dès lors évident que si cette faible quantité de produits de choix est mélangée au restant de la récolte, elle ne présente plus aucun intérêt spécial et que sa valeur est considérablement diminuée.

Signalons enfin que, même quand le séchage se fait en tiges, le système de triage pourrait être beaucoup plus poussé. On recommande, par exemple, pour les tabacs plus chers, la succession suivante d'opérations (37) :

1) La séparation des feuilles d'après leur disposition sur la tige (feuilles du bas, du milieu et du haut) ;

2) le triage des feuilles du bas, du milieu, du haut d'après leur coloration : jaune, orangée, brune, brune foncée et, parfois même, dans chacune de ces teintes, isoler des nuances ;

3) la séparation des feuilles de chacune des catégories indiquées en 1 et 2 d'après leur grandeur (degré de développement) ;

4) la séparation des feuilles entières de celles qui sont déchirées, trouées, tachetées, dans chacune des catégories citées en 1, 2, et 3.

En fait, on obtient ainsi en tout 4 à 5 catégories commerciales, mais chacune de celles-ci est formée par un groupe de balles comportant toute la gamme des nuances, de la teinte et de la taille des feuilles.

L'industrie peut tirer le plus grand profit d'un tel système car, seule la réception d'une marchandise parfaitement uniforme lui permettra d'abord de pratiquer la fermentation dans des conditions convenables et, ensuite, la confection

rationnelle des mélanges et, par conséquent, la production et le maintien sur le marché de produits doués de propriétés bien stables ; le rendement financier s'en ressentira également. Quant au planteur, en effectuant le travail avec tous les soins qu'il convient d'y apporter, il ne ferait qu'employer utilement son temps pendant la morte-saison d'hiver. Il en résulte que les deux parties en cause seraient également intéressées. Mais pour qu'il en soit vraiment ainsi, il faut que l'industrie adopte un système d'achat permettant au planteur d'espérer, à la suite de son travail, une augmentation des prix lui assurant non seulement la récupération du supplément de travail fourni, mais aussi une plus-value substantielle de la récolte elle-même. Il serait souhaitable que l'initiative et l'encouragement dans cette voie viennent de la part des industriels.

Dans cet exposé, nous nous sommes occupés du triage lors de l'effeuillaison ou avant la mise en fermentation ; signalons qu'après ce traitement les tabacs sont généralement à nouveau triés ; cette dernière opération sera envisagée dans le paragraphe qui s'y rapporte.

(A suivre).

Observations et Recherches effectuées à la Station de Phytopathologie de l'Etat pendant l'année 1937

par M. É. MARCHAL
Professeur à l'Institut agronomique à Gembloux.
Directeur de la Station. (1).

Les caractéristiques climatologiques de l'année 1937 (2), envisagées spécialement dans le cadre de leurs répercussions sur le développement des maladies cryptogamiques ont été : un hiver doux et humide ; un printemps très humide ; un été sec et chaud (spécialement durant la période du 17 juillet au 12 août), suivi de jours pluvieux ; une belle arrière-saison.

Ces conditions se traduisirent, comme nous aurons l'occasion de le signaler, notamment par une extension des maladies printanières des Céréales (Piétin et certaines rouilles) et des Arbres fruitiers (Cloque, Moniliose, etc.) et par celle de quelques épiphyties de la fin de l'été (Mildiou de la Pomme de terre et de la Tomate).

Voici, très brièvement résumées, les constatations faites ou recueillies sur l'état phytopathologique de nos plantes cultivées et l'indication des recherches auxquelles il a donné lieu, durant cette année.

Céréales (3).

Froment.

La progression de la fréquence du Charbon du Froment *(Ustilago nuda tritici* Schaf.), observée depuis quelques années, semble subir un temps d'arrêt. Certains observateurs signalent même une régression.

(1) Avec la collaboration de MM. P. Manil et R. Vanderwalle, assistants.

(2) D'après les relevés météorologiques effectués à l'Institut Agronomique de Gembloux par MM. P. Poskin et R. Berce.

(3) Surtout d'après les renseignements aimablement communiqués par M. E. Larose, Assistant à la Station d'Amélioration des plantes de Gembloux.

La variété Jubilé, cette remarquable création de la Station d'Amélioration des plantes de Gembloux, continue à se montrer réfractaire à cette maladie.

Des recherches sur le Charbon du Froment ont été continuées par M. R. VANDERWALLE avec la collaboration de M. E. LAROSE, assistant à la Station d'Amélioration des plantes cultivées ; la question du mécanisme de la résistance variétale a été notamment envisagée.

Au point de vue des rouilles du Froment, l'année a été marquée par une intensité tout-à-fait anormale de la Rouille brune (*Puccinia triticina* Eriks). Ce parasite apparut dès la fin mai et prit une extension rapide qui finit par intéresser tout le feuillage.

En revanche, la Rouille jaune (*Puccinia glumarum* Schm.), après avoir manifesté une poussée d'ailleurs faible vers la fin d'avril, n'a pris ultérieurement aucun développement notable.

A noter que les variétés chez lesquelles s'est montrée la Rouille jaune ont été les plus résistantes à la Rouille brune.

A signaler encore comme ennemis cryptogamiques du Froment, la Septoriose (*Septoria triciti* Desm.) qui a débuté en mai et a persisté jusqu'en juin, se montrant sérieusement dommageable pour certaines lignées, le Piétin-verse (*Cercosporella herpotrichoides* Fron), dont la présence est devenue apparente vers la fin de juin sur les variétés sensibles, spécialement dans les emblavures ayant reçu des binages tardifs ou effectués par mauvais temps, et enfin la Fusariose (*Gibberella Saubinetii* (Mont) Sacc.), qui, en juillet et notamment dans la région condruzienne, fut abondante sur certaines variétés.

A noter encore que la Nécrose foliaire héréditaire de Straib (1) est apparue régulièrement sur certaines variétés.

Orge et Escourgeon.

Le Charbon nu (*Ustilago nuda* Jens) a régné avec une fréquence sensiblement égale à celle des dernières années. Le Charbon couvert (*Ustilago hordei* (Jens.) Kell et Sw.). reste rare, dans la région de Gembloux tout au moins.

La Rouille naine (*Puccinia simplex* (Koern.) Erikss et Henn.) a été plus abondante que de coutume.

On a enregistré vers la mi-juin, surtout sur les orges et escourgeons de printemps, une poussée intense d'Oïdium (*Erysibe graminis* D. C.).

Le *Marssonina graminicola* (Ell. et Ev.) Sacc. observé dès le début d'avril, a gravement affecté certaines lignées d'Escourgeon dont il a recouvert, de ses taches caractéristiques, jusqu'aux feuilles supérieures.

Seigle.

A signaler une abondance anormale de la Rouille brune (*Puccinia dispera* Er. et Henn.).

(1) W. STRAIB, *Untersuchungen über erbliche Blatt-nekrosen des Weizens* (Phytopathologische Zeitschrift, Bd. VIII, heft 6, 1935).

Avoine.

Statu quo pour le Charbon (*Ustilago avenae* (Pers.) Jens.). et abondance marquée de la rouille couronnée (*Puccinia coronifera* Kleb.).

Avant de quitter le domaine des Céréales, signalons qu'avec la collaboration de M. E. Larose, M. Vanderwalle a entrepris des recherches sur le photopériodisme et la Jarovisation, problème physiologique d'actualité et présentant des rapports intéressants avec la Phytopathologie et l'Amélioration des plantes.

Plantes-racines.

Pomme de terre.

Tandis que les variétés hâtives ont pu mûrir leurs tubercules dans des conditions favorables, les races tardives ont souffert, surtout en moyenne et haute Belgique, à la fin de la végétation, à la suite d'une période de pluies, d'une poussée sévère du Mildiou (*Phytophthora infestans* de Bary).

Les tubercules infectés peu avant et pendant la récolte et rentrés souvent dans des conditions défectueuses se montrèrent de très mauvaise conservation et atteints des diverses altérations fongiques et bactériennes consécutives à l'attaque de la « Maladie ».

D'autre part, la période sèche de juillet et août a été très favorable à l'extension de la Gale ordinaire, ce qui a donné naissance à de nombreuses réclamations dans les transactions.

A signaler encore, surtout en Flandre, les mauvaises levées provoquées par l'attaque des yeux et des jeunes pousses par *Corticium vagum* B. et C.

Quelques foyers nouveaux de Gale noire (*Synchytrium endobioticum* Schilb.) ont été répérés dans le pays.

Pour ce qui concerne les maladies à virus, il y a lieu de signaler les expériences établies par M. Manil sur la propagation des maladies dites de « Dégénérescence » dans les diverses régions de la Belgique.

Des parcelles ont été plantées dans plusieurs localités : Gembloux, Ath, Ciney, Carlsbourg, Orgéo, Sibret, Sommethonne.

Trois variétés ont été utilisées : Bintje, Industrie, Eingenheimer.

Les parcelles, se trouvant dans des conditions normales de culture, ont été divisées chacune en deux parties : la première a subi une épuration aussi complète que possible, la seconde a été abandonnée à elle-même.

De ces deux moitiés, des semenceaux ont été prélevés qui seront plantés en 1938, formant ainsi un nombre double de parcelles.

L'examen des cultures de 1938 permettra d'apprécier :

1° La rapidité de la propagation des viroses, en diverses régions.

2° Les possibilités pratiques de sélection dans ces mêmes régions.

L'expérience doit évidemment être poursuivie pendant plusieurs années, suivant la même technique.

Les semenceaux ont été fournis par la Commission de Contrôle des Plants

de Pomme de terre, à l'intervention de M. A. Dumon, qui effectue d'ailleurs, dans le nord du pays, une expérience analogue.

D'autre part, des recherches ont été établies par M. Manil, sur la cause de certains états pathologiques, observés depuis quelques années en Belgique, principalement sur la variété Industrie. Il s'agit en l'occurrence d'une infection par le virus D de Bawden. La maladie se caractérise par des taches foliaires brunâtres ou nécrosées, parfaitement localisées, situées entre les nervures. La maladie se propage de la base vers le sommet des plantes. Les insectes vecteurs ne sont pas connus.

Il y aurait intérêt à mentionner cette nouvelle maladie dans le règlement de contrôle de la Pomme de terre. Le nom « Nécrose foliaire » a été proposé.

Betterave.

D'une façon générale, la végétation de la Betterave s'est poursuivie cette année dans de bonnes conditions, au point de vue phytopathologique. La Jaunisse (virus filtrant) a cependant été observée en assez grande abondance, notamment dans les Flandres et le Hainaut.

La Cercosporiose *(Cercospora beticola* Sacc.) a sévi sporadiquement mais parfois d'une façon anormalement virulente.

La Pourriture du cœur *(Mycosphaerella tabifica* Prill. et Del.) n'a pas été très abondante.

Plantes Industrielles.

Tabac.

La culture du Tabac n'a pas enregistré de pertes particulièrement importantes, du fait des affections cryptogamiques ou des viroses.

Signalons à ce sujet que M. Manïl a continué ses recherches sur la « Nécrose foliaire blanche » qui parait assez fréquente en Belgique.

Il résulte d'observations faites cette année que l'agent pathogène en cause n'est autre que le virus de la Mosaïque ordinaire du Tabac.

La lutte contre la maladie des nécroses foliaires blanches doit donc être menée de la même façon que celle contre la Mosaïque.

Lin.

La Brûlure *(Olpidiaster radicis* Pascher) a été exceptionnelle et aucune autre maladie cryptogamique ne s'est affirmée sérieusement nuisible sur cette plante.

Plantes maraichères.

La maladie de la Chicorée dont il a été question dans mon rapport précédent a continué à solliciter l'attention de M. Vanderwalle.

Des essais de traitement cuivrique ont été réalisés par les soins du Boeren-

bond. Il n'est toutefois pas encore établi qu'en prévenant l'affection maculicole des feuilles par des pulvérisations appropriées, on obtient des racines qui se comportent bien dans la production du Witloof.

Parmi les maladies cryptogamiques des plantes maraîchères qui ont fait l'objet de consultations répétées signalons les suivantes :

Poireau : Mildiou *(Peronospora Schleideni* Ung.) et Hétérosporiose *(Heterosporium allii* Ell. et Mart.) ;

Scorsonère : Rouille blanche *(Albugo tragopogonis* (Pers.) Schroet.) ;

Carotte : attaque du *Polydesmus exitiosus* Kühn ;

Céleri : Septoriose *(Septoria apii* Chest.) ;

Tomate : Cladosporiose *(Cladosporium fulvum* Cug. et Macch.), trachéomycose déterminée par *Verticillium alboatrum* Reinke et Berth., Mildiou *(Phytophthora infestans* de Bary) sur fruits et Mosaïque (virus filtrant).

Plantes ornementales.

Les mycoses suivantes ont été notées à plusieurs reprises au cours de l'année :

En pleine terre :

Rosier : Rouille *(Phragmidium subcorticium* (Schrank.) Wint.) et Maladie des taches noires *(Diplocarpon rosae* Wolf).

Œillet : Fusariose *(Fusarium dianthi* Prill. et Del.) et Hétérosporiose *(Hetersporium echinulatum* Berk.).

Phlox : Septoriose *(Septoria phlogis* Ritz. Bos), espèce nouvelle pour la flore belge.

Dahlia : *Entyloma calendulae* (Oud.) de Bary.

Chrysanthème : La Septoriose *(Septoria chrysanthemella* Sacc.) est apparue fréquemment.

Reine Marguerite : Trachéomycose *(Verticillium alboatrum* Reinke et Berth.)

En serre :

Azalée : Les galles foliaires déterminées par *Exobasidium azaleae* Peck ont été fréquentes.

Araucaria : Un dépérissement lent, débutant par la décoloration et le brunissement des feuilles dû à une forme de Rhizoctone *(Corticium vagum* B. et C.) a pris un caractère épidémique grave chez certains producteurs.

Gloxinia : *Thielavia basicola* formant sur les bulbes des croûtes noires superficielles ; le développement ultérieur n'a pas semblé se ressentir de cette attaque.

Arbres fruitiers.

Pommier.

La Tavelure *(Venturia inaequalis* (Cooke) Ad.) et la Moniliose *(Sclerotinia fructigena* (Pers.) Schroet.) ont été particulièrement fréquentes.

L'accident physiologique connu sous le nom de « Dégénérescence vitreuse » a donné lieu à plusieurs consultations.

L'étiologie de cette manifestation n'est pas encore bien établie ; on incrimine tantôt un sol trop riche en azote et trop pauvre en chaux ; tantôt, des conditions de végétation amenant un arrêt brusque de l'accroissement du fruit et pouvant résulter d'une période de sécheresse accentuée. Cette dernière hypothèse expliquerait la fréquence de l'accident au cours de cette année.

Poirier.

Une attaque exceptionnellement grave du parasite chancreux, *Nectria galligena* Bres. s'est manifestée dans un verger du Hainaut sur les variétés Doyenné du Comice, Beurré Lebrun, Conseiller à la Cour, amenant la dessiccation et la mort des pousses et prenant un caractère épidémique.

La Nécrose des brindilles déterminée par *Diaporthe perniciosa* March. apparaît d'année en année plus fréquente et doit sévir endémiquement dans maintes pépinières.

Cerisier.

La maladie dite des « Taches noires et perforation des feuilles » (*Ascospora Beyerinckii* Vuill) a sévi avec une particulière intensité et une extrême fréquence. La Moniliose (*Sclerotinia cinerea* Schroet.) continue à dévaster beaucoup de plantations de cerisiers du Nord, notamment dans la province de Liège.

Pêcher.

Grande abondance d'*Ascospora Beyrinckii* Vuill. et surtout de la Cloque (*Taphrina deformans* Berk.). A signaler encore sur cette essence, quelques cas de Blanc (*Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lev.) et de Moniliose des fruits (*Sclerotinia cinera* Schroet).

Sur Cognasssier, en provenance de plusieurs pépinières on a observé la Moniliose (*Sclerotinia Linhartiana* Prill. et Del.)

Sur Noyer, la Maladie des taches des feuilles et des fruits (*Gnomonia leptostyla* (Fr.) Ces. et de Not.) est apparue avec une fréquence plus grande que de coutume.

Arbres forestiers.

Peuplier.

Le Peuplier du Canada, qui est l'objet dans notre pays d'une culture intensive est sujet à l'attaque de nombreux parasites.

Indépendamment du Chancre (*Nectria galligena* Bres.) son ennemi le plus redoutable, il souffre des attaques du *Dydimosphaeria populina* Vuill.), de celle du *Dothichiza populea* Sacc. et Br. et aussi d'une trachéomycose déterminée

par une espèce du genre *Cytospora* dont l'étude n'a malheureusement pu être suffisamment poussée.

Il en a été de même d'une affection du Saule observée dans les environs d'Ath et d'une nécrose des pousses printanières du Chêne observée dans la région de Court-Saint-Etienne.

LABORATOIRE DE MICROBIOLOGIE.

En suite d'une décision ministérielle du 27 avril 1937, les activités plus spécialement microbiologiques et virologiques de la Station sont actuellement concentrées dans notre Laboratoire de Microbiologie à la tête duquel se trouve placé M. P. Manil, assistant, chargé de cours à l'Institut agronomique.

Au cours de l'année en revue, indépendamment des recherches sur les maladies à virus de la Pomme de terre et du Tabac et sur les viroses en général, M. Manil a poursuivi sa fructueuse collaboration avec M. le Professeur Gratia dans l'étude de divers problèmes relatifs aux viroses des plantes.

D'autre part, avec M. G. Dricot, assistant de la Station de Génie rural, il a étudié les relations mathématiques existant entre la concentration des jus infectieux et le nombre des lésions produites par les virus.

D'autre part, le Laboratoire de Microbiologie s'est occupé de produire sur une échelle importante, des cultures microbiennes d'application agricole.

C'est ainsi qu'il a fourni à un certain nombre de cultivateurs du Condroz des cultures microbiennes destinées à l'inoculation des graines de Luzerne. Les résultats du traitement ne nous ont pas encore été communiqués. Les souches de *Bacillus radicicola* utilisées provenaient de la Station expérimentale de Rothamsted (Angleterre).

Depuis la fin du mois de décembre, le laboratoire, à la demande du Département de l'Agriculture, a produit du virus de Danysz en vue de la lutte contre les campagnols et les mulots.

La production du Laboratoire, limitée pour diverses raisons, dépassera vraisemblablement à la fin du mois de février, fin de la campagne, le chiffre de 2000 flacons de 200 cc et de 600 ampoules de 20 cc de virus concentré, soit la quantité nécessaire au traitement complet de plus de 2000 ha.

Les souches microbiennes utilisées, originaires de l'Institut Pasteur de Paris, sont passées régulièrement sur Campagnol et sur Mulot de façon à entretenir et même à augmenter leur virulence.

PUBLICATIONS PHYTOPATHOLOGIQUE DU PERSONNEL DE LA STATION PENDANT L'ANNÉE 1937

E. Marchal. — Observations et Recherches effectuées à la Station de Phytopathologie de l'État pendant l'année 1936 (*Bulletin de l'Institut agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux*, t. VI, pp. 73-80, 1937).

E. Marchal, P. Manil et R. Vanderwalle. — Éléments de Pathologie végétale appliquée à la Phytotechnie. 3me édition, Gembloux, J. Duculot, 1937.

P. Manil. — L'énigme des Virus *(Annales de Gembloux*, mai 1937) ;

P. Manil. — Quelques données nouvelles sur les Virus des Plantes. *(Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique*, t. LXIX, fascicule 2, 1937).

P. Manil. — Infection, par le virus de la Mosaïque du Tabac, de l'Orobanche, une plante parasite dépourvue de chlorophylle: (*C. R. Soc. Biologie*, tome 126, juin 1937).

P. Manil et C. Dricot. — Relations entre le nombre de lésions et la concentration du virus infectant dans le cas de la Mosaïque du Tabac. *(C. R. Soc. Biol.* 126, 918, 1937).

A. Gratia et P. Manil. — Ultracentrifugation et cristallisation d'un mélange de virus de la Mosaïque du Tabac et du Bactériophage (*C. R. Soc. Biol.* 1937, t. 125).

A. Gratia et P. Manil. — De l'Ultracentrifugation des virus des plantes. (*C. R. Soc. Biol.* 1937, t. 125).

A. Dumon et P. Manil. — L'influence des conditions de milieu sur la valeur culturale des plants de Pomme de terre et notamment sur leur état sanitaire, d'après des travaux récents. (*Bull. Institut Agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux*, tome VI, nº1, 19237).

E. Larose et R. Vanderwalle. — La printanisation des cultures. — Rapport au Congrès International d'Agronomie, La Haye 1937.

E. Larose et R. Vanderwalle. — Contribution à l'étude de la Jarovisation (*Bull. de la Société Royale de Botanique de Belgique*, t. LXX, p. 25-31, 1937).

E. Larose et R. Vanderwalle. — Quelques résultats d'infection artificielle d'*Ustilago nuda tritici* sur le Froment (*Bulletin de l'Institut Agronomique et des Stations de Rechrches de Gembloux*, tome VI, nº 2, 1937).

R. Vanderwalle. — Quelques considérations sur le traitement à la bouillie bordelaise (Comptes rendus du Congrès de Pomologie, Namur 1937).

Gembloux, mars 1938.

Onderzoekingen en waarnemingen gedaan aan het Rijksstation over Plantenziektenleer gedurende het jaar 1937.

door Em. Marchal.

*Samenvatting.**

De schrijver kentmerkt, voor het jaar 1937, den gezondheidstoestand der voor naamste gewassen in België geteeld, wat cryptogamische — en virusziekten betreft.

Nieuwe belangrijke cryptogamische ziekten werden dit jaar, op gekweekte plante, niet gevonden.

Forschungen und Beobachtungen ausgeführt an der Staats-landwirtschaftlichen Versuchsstation fur Pflanzenkrankheiten während des Jahres 1937.

von Em. Marchal.

*Zusammenfassung**.

Der Verfasser bezeichnet den Gesundheitszustanden im Jahre 1937 in Belgiën wichtigsten bebauten Pflanzen, was kryptogamische — und Viruskrankheiten betrifft.

Neue wichtige kryptogamische Krankheiten wurden, diesen Jahre, auf cultivierten Pflanzen, nicht beobachtet.

Researches and Observations carried out at the Station of Phytopathology of the State, during the year 1937

by Em. Marchal.

*Summary**.

The author gives an account of the sanitary conditions of the principal plants cultivated in Belgium, during the year 1937, as to cryptogamic and virus diseases.

New important cryptogamic disease have not been observed,this year, on cultivated plants.

Sur l'influence du pH dans la fixation de la chaux par des sols de la région de Gembloux

par R. MEURICE,
Professeur à l'Institut agronomique de Gembloux,
et MM. R. LEGROS, et G. MANIL,
Ingénieurs des Industries agricoles.

Dans un travail précédent, nous avons observé que quand l'on traite une terre par divers composés calciques, la quantité de chaux fixée est maxima si l'on se sert d'hydroxyde. Celle qui est retenue après l'action de sels d'acides faibles est d'autant plus forte que l'acide du sel est plus faible.

Nous avons pensé que le pH devait jouer un rôle dans ces actions, la fixation de chaux augmentant à mesure que le pH croît.

Pour vérifier ce fait, nous avons traité un poids donné de terre par des quantités variables d'hydroxyde calcique titré, en vérifiant chaque fois le pH final et en déterminant les quantités absorbées.

Nous avons reconnu :

1) que pour de faibles additions, la chaux est entièrement fixée, et cela, jusqu'à une certaine concentration limite.

2) que cette quantité de chaux réagissant totalement est proportionnelle au poids de terre mise en œuvre.

3) qu'au delà de la concentration limite, la chaux n'est plus fixée que d'une manière partielle ; l'absorption à partir de ce moment est fonction du pH et s'accroît avec ce dernier.

4) à partir de la limite, les quantités fixées cessent d'être proportionnelles aux poids de terre mis en œuvre.

Les terres ont été préalablement privées de bases saturantes par traitement à HCl vingtième normal puis lavées à l'eau distillée, et séchées.

Le pH était alors de 6 pour tous les échantillons examinés.

On a opéré sur 15 gr. de terre additionnés de quantités diverses d'eau de chaux titrée, on a porté à 300 cc. et agité 3 heures au culbuteur.

Sur le fitrat, on a déterminé le pH par potentiométrie et dosé en outre l'excès de chaux caustique.

La terre 49 dont on a prélevé les niveaux A (sol), B et C (sous-sol) est du limon hesbayen de culture.

La terre 58 est un limon argileux pauvre sur schistes siluriens, prélevé près de Gembloux.

Dans le tableau ci-après la ligne interrompue indique la fin de la réaction totale entre la terre et la chaux.

TABLEAU I.

mg de CaO ajoutés	49A		49B		49C		58A		58B		58C	
	pH final	mgr CaO fixés	pH final	mgr CaO fixés	pH final	mgr CaO fixés	pH final	mgr CaO fixés	pH final	mgr CaO fixés	pH final	mgr CaO fixés
23,64											7,8	23,64
29,55					7,8	29,55			8,0	29,55		
35,46					7,8	35,46	8,3	35,46	9,0	35,46	8,9	35,46
38,41							8,7	38,41			9,0	38,41
41,37			7,8	41,37	8,0	41,37	9,0	41,37	9,3	40,54	9,2	41,37
44,32							9,4	43,21	9,4	43,21	9,3	44,32
47,28	7,8	47,28	7,8	47,28	8,6	47,28	9,7	45,05	9,6	45,05	9,4	45,61
50,23							9,8	47,72	9,9	46,88	9,6	48,28
53,19			8,0	53,19	8,8	53,19	9,9	50,40			9,9	49,84
56,14							10,0	52,23	10,0	52,23		
59,10	8,3	59,10	8,2	59,10	9,1	59,10						
62,05					9,2	61,50						
65,01			8,6	65,01	9,4	63,90						
67,96					9,6	66,01						
70,92	8,6	70,92	8,9	70.92	9,8	68,13						
73,87					9,99	70.42						
76,83			9,2	76,28	10,0	72,92						
79,78			9,4	78,67								
82,74	8,9	82,74	9,6	80,79								
85,69			9,7	83,46								
88,65	9,2	88,10	9,8	85,86								
91,60	9,3	91,05	9,9	88,25								
94,56	9,5	93,45	10,0	90,65								
97,51	9,7	95,56										
100,47	9,9	97,68										

On constate dans le tableau :

1) que dans *tous les cas* examinés il y a jusqu'à une certaine valeur, *fixation de toute la chaux ajoutée*,

2) que la terre 49 (terre bien cultivée) fixe totalement beaucoup plus de chaux dans l'ensemble que la terre 58 (terre pauvre),

3) que pour la terre 49, la fixation totale diminue nettement en profondeur. Le tableau suivant indique les quantités de Chaux fixées par des poids différents de terre, et démontre leur non proportionnalité à partir de la limite marquée sur le tableau par un trait interrompu. On a opéré ici sur du limon pauvre prélevé sur schistes siluriens.

TABLEAU II.

Poids de terre	CaO apportée en mmgr	CaO fixée	CaO fixée résultat ramené à 15 gr.	pH final
30 gr.	113.4	108.78	54.39	9.4
30 gr.	126.0	120.12	60.06	9.6
30 gr.	138.6	130.20	65.10	9.9
20 gr.	75.6	73.08	54.8	9.7
20 gr.	83.9	79.96	59.90	9.9
20 gr.	92.48	86.72	65.00	10.0
15 gr.	56.70	54.81	54.81	9.5
15 gr.	63.00	59.64	59.64	9.8
15 gr.	69.30	64.00	64.00	9.9
10 gr.	37.8	36.275	54.42	9.5
10 gr.	41.958	38.808	58.212	9.8
10 gr.	46.620	42.000	63.60	9.9

On a essayé ensuite l'action de la chaux sur des terres identiques avant et après enlèvement des bases saturantes par HCl vingtième-normal.

La terre 49' est très analogue à l'échantillon 49. A est le sol proprement dit B, C et D sont des couches de plus en plus profondes, qui ne représentent d'ailleurs pas d'horizon nettement différencié.

Le nº 58' est du limon pauvre sur schiste silurien. On a opéré dans tous les cas sur 15 gr.

Tableau III.

Terres désaturées				Terres telles quelles			
Numéro de l'échantillon	CaO en mmg ajoutée	CaO fixée en mmg	pH final.	Numéro de l'échantillon	CaO ajoutée en mmg.	CaO fixée en mmg.	pH final
49′ A	79.35	79.35	8.2	49′ A	16.53	16.53	8.5
	82.65	82.65	8.5		19.85	19.01	9.0
	85.95	85.95	8.8		23.145	21.465	9.2
	89.25.	89.21	9.0		26.46	23.94	9.4
	92.55	90.87	9.2		29.76	26.40	9.6
	95.85	93.33	9.4		33.08	28.88	9.7
	99.15	95.79	9.6		36.38	31.54	9.8
	102.45	98.25	9.7				
	105.75	101.00	9.8				
	109.05	102.70	9.8				
49′ B	79.35	79.35	8.4	49′ B	18.52	18.52	8.4
	82.65	82.65	8.7		23.145	23.145	8.9
	85.95	85.11	8.9		26.46	24.78	9.2
	89.25	87.57	9.2		29.76	27.24	9.4
	92.55	90.03	9.4		33.08	28.88	9.6
	95.85	92.49	9.6		36.38	31.58	9.7
	99.15	94.95	9.7		39.68	34.13	9.8
	102.45	97.65	9.8				
49′ C	69.45	69.45	8.2	49′ C	19.845	19.845	8.4
	72.75	72.75	8.7		23.145	23.145	8.9
	76.05	75.21	9		26.46	24.78	9.3
	79.35	78.17	9.2		29.76	26.40	9.6
	82.65	80.67	9.4		33.08	28.28	9.8
	85.95	82.60	9.6				
	89.25	84.45	9.7				
	92.55	86.61	9.8				
49′ D	72.75	72.75	8.7	49′ D	19.845	19.845	
	76.05	75.21	9.0		23.145	23.145	8.7
	79.35	78.17	9.3		26.460	24.78	9 2
	82.65	80.67	9.5		29.76	26.40	9.5
	85.95	82.59	9.7		33.08	28.28	9.7
	89.25	85.05	9.8				
58′	62.78	62.78		58′	51.59	51.59	8.6
	66.15	66.15	8.9		59.48	59.48	9.0
	69.45	68.45	9.1-9.2		62.78	61.10	9.2
	72.75	71.07	9.3		66.15	63.71	9.4
	76.05	73.53	9.4		69.45	66.25	9.6
	79.35	76.35	9.5-9.6		72.75	68.25	9.7
	82.65	79.05	9.7			—	
	89.25	83.30	9.9		79.35	72.95	9.8
	92.55	85.60	9.9		82.65	75.05	9.8

L'examen du tableau III montre

1) qu'ici encore il y a fixation totale de la chaux jusqu'à une certaine limite.

2) que les quantités de chaux fixées sont — comme on pouvait le prévoir — considérablement plus fortes chez les terres désaturées que chez les terres telles quelles.

3) que la quantité limite marquant la fin de la réaction totale est plus élevée chez les terres désaturées.

4) que la différence entre ces quantités limites relatives à une même terre avant et après désaturation est beaucoup plus grande pour les bonnes terres que pour les sols pauvres.

Dans la terre 58', cette différence est insignifiante. Si les nombres limites des terres désaturées représentent la valeur T de *Hissink* vis à vis de la chaux caustique, cette valeur est en milliéquivalents pour 100 gr :

Terre 49' A	11.5
» 58'	8.8

Elle se montre donc plus basse chez la terre stérile, pauvre en complexe.

On pourrait admettre aussi que les nombres limites relatifs à la terre non désaturée représentent la valeur (T — S) de *Hissink*.

Dès lors, S et V seraient :

Terre 49 ' A	S = 9.08	V = 79
» 58 '	S = 0.9	V = 10

Ces dernières valeurs de V semblent plus conformes à la réalité que celles trouvées précédemment par une méthode française sur des terres très analogues (1).

Résumé.

Les auteurs ont étudié l'action de quantités variables de chaux caustique sur des terres de la région de Gembloux.

Ils ont observé :

1) qu'il y a d'abord réaction complète ;

2) qu'au delà de la réaction totale la quantité de chaux fixée croît avec le pH ;

3) qu'elle cesse dès lors d'être proportionnelle au poids de terre mis en œuvre.

(1) *Bulletin de l'Institut agronomique* 1936, nº 3, 4, p. 315 sq.

Over den invloed van het pH bij het vasthouden van de kalk door gronden van de streek van Gembloers

door R. Meurice, R. Legros *en* G. Manil.

Samenvatting.

De schrijvers hebben de werking van veranderlijke hœveelheden kalkhydroxyde op gronden van de streek van Gembloers bestudeerd.

Zij namen waar :

1) dat er eerst een volledige reactie ontstaat ;

2) dat, na de totale reactie, de hoeveelheid geabsorbeerde kalk toeneemt met het pH ;

3) dat ze, van dat oogenblik af, ophoudt proportioneel te zijn met het gewicht bewerkte aarde.

Uber den Einflusz des pH bei der absorption des Kalkes durch Böden in der Gegend von Gembloux

von R. Meurice, R. Legros *und* G. Manil.

Zusammenfassung.

Die Verfasser haben die Wirkung zunehmender Mengen Kalkes auf Böden der Gegend von Gembloux studiert.

Sie haben beobachtet :

1) dasz zuerst eine vollständige Reaktion eintritt ;

2) dasz, später die fixierte Kalkmenge mit dem pH zunimmt ;

3) dasz sie von da an aufhört, zu dem Gewicht bearbeiteter Erde im Verhältnis zu stehen.

Influence of pH values on the fixation of lime by soils in the region of Gembloux

by R. Meurice, R. Legros *and* G. Manil.

Summary.

The authors have examined the action of variable quantities of lime on soils from the region of Gembloux.

The following facts were observed :

1) firstly, a complete reaction takes place ;

2) beyond the total reaction, the quantity of fixed lime increases with the pH values ;

3) the quantity of fixed lime is then no longer proportional to the weight of soil used in the experiment.

Jarovisation et Photopériodisme

par Em. LAROSE, et R. VANDERWALLE,

Assistant à la Station de Recherches pour l'Amélioration des Plantes.

Assistant à la Station de Phytopathologie.

I. — ESSAIS DE JAROVISATION PAR TRAITEMENT INTERMITTENT.

Dans un travail publié antérieurement (1) nous avons démontré la persistance des effets de la jarovisation dans les grains de froment non utilisés immédiatement après le traitement de vernalisation et conservés à l'état sec, durant 2 1/2 mois, à partir de leur retrait de la chambre froide.

Cette constatation nous a amené à penser que des traitements intermittents de jarovisation seraient de nature à provoquer le mêmes effets qu'une préparation continue. Un tel procédé élargirait les possibilités de jaroviser les semences par l'action des froids naturels jusque dans les régions les moins favorisées à ce point de vue.

Pour jaroviser les céréales d'hiver, la technique classique consiste à donner en une seule fois le *quantum* de froid requis pour assurer les effets recherchés. Aussi, sous notre climat, la jarovisation ne paraissait pouvoir être réalisée qu'avec l'aide d'installations frigorifiques très onéreuses et se heurtait ainsi dans sa vulgarisation, à un obstacle considérable.

Les froids naturels, sont, en effet, dans notre pays, généralement de trop courte durée pour espérer, par leur emploi, jaroviser les semences en une seule opération. Il était donc indiqué de rechercher si les effets de l'application fractionnée du froid s'additionnent et équivalent à ceux acquis par un traitement unique d'égale durée.

Dans ce but, nous avons en 1937, réalisé les expériences suivantes : Ayant fait choix de deux variétés de froment dont l'une, l'Hybride du Joncquois, est alternative et l'autre, l'Hybride du Jubilé, un froment d'hiver précoce, nous avons préparé leurs graines (prégermination) par traitement au moyen de

(1) LAROSE et VANDERWALLE. — *La Jarovisation (printanisation) des cultures.* Rapport spécial présenté au Congrès international d'Agriculture tenu à La Haye en 1937. (IV^e^ section, Thème n° 2, Productions végétales).

la solution saline habituellement employée (1). Ces graines étant à point, elles furent placées, du 6 au 12 mars, en chambre froide ou la t° fut réglée à + 2°. C Après ces six premiers jours, elles furent retirées du frigorifère et séchées (leur taux d'humidité fut ramené à 13 %). Cinq jours plus tard ces semences furent réhumectées par addition de 40 % d'eau environ. Au bout de quelques heures, les embryons et les pointes de racines bien dégagés (celles-ci avaient de 1 à 3 mm) montrèrent une reviviscence parfaite. Du 18 au 26 mars, ces graines firent un nouveau séjour en chambre froide puis en furent une nouvelle fois retirées et séchées comme indiqué ci-dessus. A ce moment, les tigelles avaient en moyenne 2 mm. de longueur et les radicelles de 8 à 10 mm.

Le 2 avril, ces semences furent réhumidifiées une 2e fois. La reprise végétative fut parfaite pour tous les grains qui replacés au frigorifère y séjournèrent une nouvelle fois jusqu'au 7 avril, date de leur semis au champ. A ce moment, le développement des deux lots était différent ; les semences de la variété Joncquois étaient pourvues de tigelles et radicelles nettement plus développées que celles des semences de Jubilé.

Le but de ce traitement était de placer les graines dans des conditions analogues à celles où elles se trouveraient si elles étaient jarovisées au moyen des froids naturels dans un milieu où ceux-ci n'apparaissent et ne peuvent être utilisés que par intermittence.

Observations faites a la fin de la préparation des semences :

Malgré les nombreuses manipulations indiquées ci-dessus, il n'apparut aucune moisissure sur les semences qui, préalablement à leur première mise en germination, avaient été désinfectées au $HgCl_2$. — Examinés séparément, les grains paraissaient généralement en parfait état à la fin de leur dernier séjour au froid. Les essais de germination effectués en ce moment donnèrent les résultats suivants :

Après 5 jours de mise en germoir :

Joncquois témoin a donné (moyenne de 3 essais) : 98 % de germination.

Joncquois traité a donné (moyenne de 3 essais) : 96 % de germination.

Le fléchissement du pouvoir germinatif de la graine traitée a donc été dans ce cas de 2 %.

Jubilé témoin a donné (moyenne de 3 essais) : 99 %.

Jubilé traité » » » » » » : 96 %.

Le fléchissement du pouvoir germinatif fut ici de 3 %.

D'après ces chiffres, il appert que les manipulations successives, détaillées ci-dessus, n'ont altéré que dans des proportions très minimes la valeur culturale des semences.

(1) Larose et Vanderwalle. *Jarovisation de quelques froments d'hiver, alternatifs et de printemps.* Bulletin de l'Institut agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux, T. V, n° 2, 1936.

Cependant, des essais établis pour déterminer le « pouvoir de percée » de ces différentes graines ont indiqué une vitesse d'apparition des tigelles au-dessus du sol plus lente et plus irrégulière chez les semences traitées que chez les semences témoins. De ce fait, il y a lieu de moins enterrer les premières que les dernières chez lesquelles le géotropisme négatif de la tige semble assez souvent contrarié.

Observations faites durant la végétation.

Le 7 avril, il fut semé trois groupes de deux lignes de chacun des lots traités ; ces groupes alternèrent chaque fois avec deux lignes témoins. La densité de semis fut de 300 graines au m^2 pour les graines traitées et les témoins.

Les 18 et 19 avril, les levées furent notées pour les deux variétés ; il n'y eut donc, à ce point de vue, que peu de différence entre les lots jarovisés et les lots témoins. La densité de peuplement fut très semblable pour les deux catégories de semences. Les 26-27 avril, on notait le déroulement de deux feuilles chez les jarovisés et d'une seule feuille chez les plants témoins. Il existait à ce moment un contraste frappant quant au développement de la première feuille des deux catégories de plantules ; celles des plantes jarovisées n'ayant généralement que des dimensions restreintes et ayant un limbe fortement tronqué (photo 1).

Le 3 mai, les jarovisés avaient généralement 3 feuilles dont la première est restée nettement plus courte que la feuille correspondante des plantules témoins (voir photo 1) pourvues de deux feuilles seulement. A ce stade, Joncquois jarovisé avait, comme dans les essais effectués les années précédentes sur des graines préparées par traitement continu au frigorifère (1), pris une avance de développement importante sur Jubilé jarovisé.

Le 25 mai, époque de la montée en tiges, les plantes jarovisées, et plus spécialement celles de Joncquois, sont nettement en avance sur les plantes témoins ; mais, d'autre part, celles-ci ont d'une façon générale, tallé beaucoup plus que les sujets venant des graines traitées (photo 2).

Le 5 juin, les différences se sont encore accentuées quant à l'abondance du tallage et, en outre, les plantes témoins sont pourvues de feuilles, non seulement plus abondantes mais aussi nettement plus développées (plus longues et plus larges) que chez les jarovisées.

L'épiage eut lieu dans les différentes parcelles aux dates ci-après :

Joncquois Jarovisé : 25 juin (voir photo 3).
Joncquois témoin : 6 juillet.
Jubilé Jarovisé : 1-2 juillet.
Jubilé témoin : 20-22 juillet.

Quant à la maturité, elle ne fut plus atteinte par les lots témoins tandis que chez les lots traités elle s'accomplit :

(1) Larose et Vanderwalle, *loc. cit.*

Pour Joncquois jarovisé : le 15 août (complète et normale).
Pour Jubilé jarovisé : vers le 25-30 août (épis et grains mûrs au 25 août mais tiges et feuilles encore vertes).

Examen des résultats et conclusions.

Les résultats obtenus par des traitements intermittents de jarovisation sont absolument semblables à ceux acquis par des expériences faites précédemment avec des semences des mêmes variétés *jarovisées par des traitements continus*.

De ce fait, on peut présumer que l'utilisation des froids naturels, qui très souvent ne pourraient être employés à cet effet que par intermittence, donnera des résultats positifs.

II. — ESSAIS COMBINÉS DE JAROVISATION ET DE PHOTOPÉRIODISME.

Cette expérience a été réalisée dans le but de déterminer l'importance relative des effets des facteurs température et lumière sur différentes variétés de froments.

Pour réaliser ces essais il a été fait choix de 5 races qu'il faut classer comme suit au point de vue de leur précocité :

Un froment de printemps : P. 134 de Gembloux.
Un froment alternatif : Hybride du Joncquois.
Un froment d'hiver précoce (non alternatif) : Hybride du Jubilé.
Un froment d'hiver mi-tardif : Wilhelmina.
Un froment d'hiver très tardif : Tystoft.

De chacune des variétés, des lots de semences jarovisées à + 2° durant 30 jours furent semés en même temps que des lots de grains témoins non traités. Ces semis furent faits de façon telle que dans chaque groupe constitué de quatre lignes d'une même race, une ligne témoin alternait avec une ligne jarovisée (voir photos 4, 5 et 6).

Les levées étaient complètes le 16 avril pour les graines jarovisées et le 18 avril pour les témoins.

Dès le 10 mai, c'est-à-dire au moment où les plantules issues des graines non jarovisées avaient trois feuilles étalées, la moitié de chaque groupe, soit chaque fois, une ligne témoin et une ligne jarovisée, fut ombragée de 7 à 16 heures au moyen d'écrans formés d'une armature en bois de forme parallélépipédique recouverte d'un carton-toile bitumé étanche à la lumière. Les lignes ainsi ombragées furent marquées de la lettre O et les lignes végétant normalement de la lettre L. (voir photo 4, 5 et 6).

Dans ces conditions, il fut possible d'observer de façon comparative, pour les cinq variétés, la marche de la végétation des quatre lots ci-après :

a) Plantes témoins (non jarovisées) végétant sous lumière normale et marquées *T. L.*

b) Plantes jarovisées végétant sous lumière normale et marquées *J. L.*

c) Plantes témoins (non jarovisées) privées de lumière de 7 à 16 heures et marquées *T. O.*

d) Plantes jarovisées privées de lumière de 7 à 16 heures et marquées *J. O.*

Dès le 25 mai, dans les parcelles éclairées normalement, la différence entre les lignes jarovisées et les lignes témoins est très importante. La montée en tiges a débuté chez les jarovisés et n'a pas commencé chez les témoins. Au contraire, dans les lignes ombragées, la différence entre jarovisés et témoins n'est pas plus marquée à cette date qu'au moment où l'écran a été interposé.

Il convient de remarquer que les plantes ombragées de 7 à 16 heures furent normalement éclairées avant 7 heures et après 16 heures, soit, journellement durant 6 heures environ. Elles végétèrent ainsi sans aucun étiolement et de façon continue.

Le 10 juin, *donc après 1 mois d'ombrage,* les écrans furent supprimés *dans une série complète* de l'expérience ; *il n'existait à cette date, dans les lignes ombragées, aucune différence entre jarovisés et témoins (voir photo n° 4).*

A partir de ce moment, les quatre lignes voisines de chaque variété (2 ayant végété normalement et 2 ayant été ombragées durant 1 mois) furent replacées dans des conditions semblables d'éclairement.

Dès le 20 juin, les lignes jarovisées, ayant été précédemment ombragées et qui dix jours plus tôt ne se différenciaient pas de leurs témoins, marquaient par rapport à ceux-ci une avance de développement appréciable (voir photo 5).

Comme nous le verrons par les annotations des dates d'épiage et de maturité du tableau I, ces jarovisés se comportèrent, lorsque rendus à la végétation normale, de la même façon que les jarovisés non ombragés vis-à-vis de leurs témoins (voir photo 6).

Jusqu'au 20 juillet, *c'est-à-dire après deux mois d'ombrage, il n'apparut dans les deux séries qui restaient encore ombragées aucune différence appréciable entre les lignes jarovisées et les lignes témoins.*

A cette date, une deuxième série fut débarrassée définitivement de ses écrans. Peu de temps après leur enlèvement, se manifestèrent les mêmes différences entre jarovisés et témoins que dans la première série.

Les écrans de la troisième série furent maintenus jusqu'à la fin de la végétation, dans ces conditions la plupart des plantes disparurent.

Notons cependant, que chez les plantes survivantes, la végétation fut rapide au point qu'elles épièrent en même temps que les plantes correspondantes de la deuxième série. Elles n'avaient d'ailleurs atteint qu'une taille fort réduite.

Examen des résultats et conclusions.

Il ressort des expériences détaillées ci-dessus que durant toute la période d'ombrage, les effets de la jarovisation ne se sont pas extériorisés. Les plantes jarovisées, qui furent ombragées, ont, aussitôt après l'enlèvement des écrans, repris la forme de végétation active qui les caractérise. *Les effets de la jarovisation sur le froment n'apparaissent donc que sous l'influence de la lumière.*

Nous en concluons, que la conséquence de la jarovisation est de sensibiliser les plantes d'une façon particulière à l'action de la lumière.

Une particularité spéciale est à noter à propos de la variété très tardive *Tystoft.* Celle-ci, *non jarovisée* mais ombragée, a mieux évolué que lorsque végétant sous des conditions de lumière normales (voir tableau I). Sous écran, les phénomènes de *croissance* ont donc été ralentis alors que les phénomènes de *développement* étaient favorisés (1).

(1) La distinction faite entre « croissance » et « développement » repose sur la conception que la « croissance » consisterait en une augmentation des *dimensions* et *poids* de la plante, tandis que le « développement » serait le *passage du végétal aux différents stades successifs de végétation jusqu'à la fructification* (Complet développement).

TABLEAU I.

Désignation des essais	Lors du retrait des écrans	Dates		Observations.
		d'épiage	de maturité	
Variété : P. 134.				
I. SANS OMBRAGE				
Témoin (T.L.)	différence très marquée	23 juin	18 août	
Jarovisé (J. L.)		23 juin	18 août	
II. AVEC OMBRAGE.				
A. *Durant* 1 *mois*				
Témoin (T.O.A).	aucune différence	8 juillet	28 août	
Jarovisé (J.O.A.)		8 juillet	28 août	
B. *Durant* 2 *mois*				
Témoin (T.O.B.)	aucune différence	24 juillet	n'a pas mûri	à la fin août étaient arrivés au même stade de végétation
Jarovisé (J.O.B.)		24 juillet	n'a pas mûri	
C. *Durant* 3 *mois.*				
Témoin (T.O.C.)	aucune différence	disparu	—	
Jarovisé (J.O.C.)		disparu	—	
Variété Jonquois				
I. SANS OMBRAGE				
Témoin (T.L.)	différence très marquée	10 juillet	n'a pas mûri	chez T. L. paille plus haute et feuilles plus longues que chez J.L.
Jarovisé (J.L.)		27 juin	15 août	
II. AVEC OMBRAGE				
A. *Durant* 1 *mois.*				
Témoin (T. O. A).	aucune	13 juillet	n'a pas mûri	
Jarovisé (J.O.A.)	différence	8 juillet	2 sept.	
B. *Durant* 2 *mois.*				
Témoin (T.O.B.)	aucune	27 juillet	n'a pas mûri	
Jarovisé (J.O.B.)	différence	20 juillet	n'a pas mûri	
C. *Durant* 3 *mois.*				
Témoin (T.O.C.)	aucune	25 juillet	n'a pas mûri	
Jarovisé (J.O.C.)	différence	disparu	—	
Variété Jubilé				
I. SANS OMBRAGE.				
Témoin (T.L.)	Différence très marquée	15 juillet	n'a pas mûri	
Jarovisé (J.L.)		28 juin	24 août	

TABLEAU I *(Suite)*.

Désignation des essais	Lors du retrait des écrans	Dates		Observations
		d'épiage	de maturité	
II. AVEC OMBRAGE				
A. *Durant 1 mois.*				
Témoin (T.O.A.)	aucune	20 août	n'a pas mûri	très faible montée en tiges.
Jarovisé (J.O.A.)	différence	10 juillet	idem	a beaucoup mieux monté que T. O. A.
B. *Durant 2 mois.*				
Témoin (T.O.B.)	aucune	24 août	n'a pas mûri	quelques tiges seulement.
Jarovisé (J.O.B.).	différence	23 juillet	n'a pas mûri	a bien monté en tiges
C. — *Durant 3 mois.*				
Témoin (T.O.C.)	aucune	20 août	disparu	
Jarovisé (J.O.C.)	différence	22 juillet	disparu	
Variété : Wilhelmina				
I. SANS OMBRAGE				
Témoin (T. L.)	différence très marquée	20 juillet	n'a pas mûri	a bien monté en tiges.
Jarovisé (J.L.)		3 juillet	26 août	maturité complète
II. AVEC OMBRAGE				
A. *Durant 1 mois.*				
Témoin (T.O.A.)	aucune	22 août	n'a pas mûri	pailles et feuilles plus grandes que J.O.A.
Jarovisé (J. O. A.)	différence	16 juillet	n'a pas mûri	nettement plus avancé que T. O. A.
B. *Durant 2 mois,*				
Témoin (T.O.B.)	aucune	22 août	n'a pas mûri	assez bonne montée.
Jarovisé (J.O.B.)	différence	28 juillet	n'a pas mûri	en fin août, très en avance sur T.O.B.
C. — *Durant 3 mois.*				
Témoin (T.O.C.)	aucune	n'a pas épié	—	la montée est bonne
Jarovisé (J.O.C.)	différence	disparu	—	mais pas d'épiage.

TABLEAU I *(suite)*.

Désignation des essais	Lors du retrait des écrans	Dates		Observations
		d'épiage	de maturité	
VARIÉTÉ : TYSTOFT.				
I. — SANS OMBRAGE.				
Témoin (T.L.)	différence très	n'a pas monté	—	a formé une très grande quantité de feuilles.
Jarovisé (J.L.)	marquée	13 juillet	n'a pas mûri	a donné beaucoup d'épis.
II. — AVEC OMBRAGE.				
A. *Durant* 1 *mois.*				
Témoin (T.O.A.)	aucune	quelques épis	n'a pas mûri	beaucoup moins de feuilles que chez T. L. et meilleure montée en tiges.
Jarovisé (J.O.A.)	différence	28 juillet	n'a pas mûri	moins d'épis que chez J.L. et plus que chez T.O.
B. *Durant* 2 *mois*				
Témoin (T.O.B.)	aucune	a peu monté	—	
Jarovisé (J.O.B.)	différence	5 août	n'a pas mûri	bonne montée en tiges.
C. *Durant* 3 *mois*				
Témoin (T.O.C.)	aucune	a assez bien monté	n'a pas mûri	—
Jarovisé (J.O.C.)	différence	20 août	n'a pas mûri	quelques épis seulement.

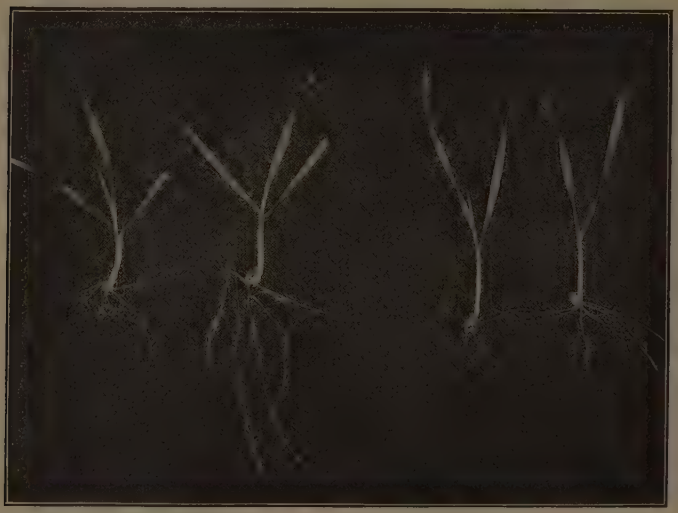


PHOTO 1 : *A gauche :* Plantules jarovisées ayant 3 feuilles déroulées, dont la première à limbe raccourcie. — *A droite :* Plantules témoin, de même âge que les précédentes et n'ayant que 2 feuilles.

PHOTO 2 : Aspect avant la montée en tiges, des parcelles d'expérience sur jarovisation intermittente. Les jarovisés se différencient très nettement des témoins.

PHOTO 3 : Aspect des parcelles au moment de l'épiage du Froment Joncquois jarovisé.

PHOTO 4 : *A droite :* Deux lignes ayant été ombragées durant 1 mois (O B). On n'y remarque aucune différence entre le jarovisé et le témoins. — *A gauche :* Deux lignes n'ayant pas été ombragées (L B) et marquant une grande différence entre le jarovisé et le témoin.

PHOTO 5 : Les mêmes lignes que dans la Photo 4, un mois après l'enlèvement des écrans. La ligne jarovisée ayant subi l'ombrage a pris une avance de croissance importante par rapport à la ligne témoin.

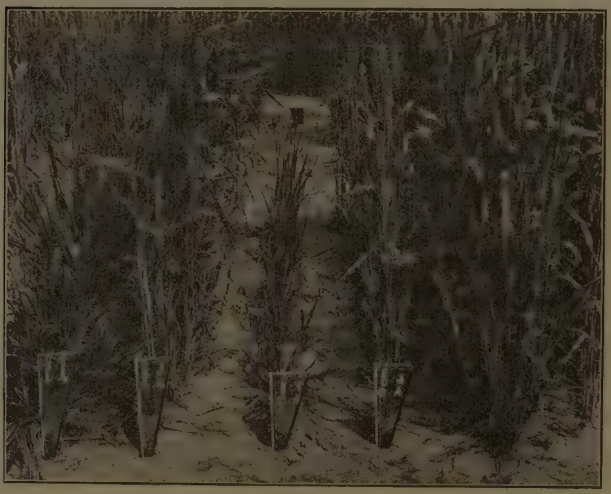


PHOTO 6 : Les mêmes lignes au moment de l'épiage du jarovisée ayant été ombragé. A remarquer le faible développement pris par le témoin.

Jarovisatie en Fotoperiodisme

door Em. Larose *en* R. Vanderwalle.

Samenvatting.

De schrijvers deelen eerst de uitslagen mede van jarovisatieproeven door intermitteerende behandeling. De bekomen uitwerkingen zijn gelijk aan die, welke zij waargenomen hebben bij proefnemingen, die ze vroeger gedaan hebben, met de zaden van dezelfde variëteiten, door middel van voortdurende behandeling gejaroviseerd. Zij besluiten er uit, dat de tusschenkomst der natuurlijke koude, die onder zekere omstandigheden slechts bij tusschenpoozen kan aangewend worden, positieve uitslagen zal opleveren.

Gecombineerde proeven met jarovisatie en fotoperiodisme hebben aangetoond, dat onder den invloed van een dagelijksche beschaduwing van 9 uur de uitwerking van het jaroviseeren zich niet openbaart. Zoodra de gerajoviseerde planten weer aan het volle licht blootgesteld zijn, hernemen ze den actieven groeivorm, die ze kenmerkt. De uitwerking van het jaroviseeren op de tarwe openbaarde zich slechts onder den invloed van het licht. De schrijvers besluiten er uit, dat het jaroviseeren ten gevolge heeft, de planten gevoeliger voor het licht te maken.

Jarovisierung und Photoperiodismus

von Em. Larose *und* R. Vanderwalle.

Zusammenfassung.

Die Verfasser berichten zuerst über die Ergebnisse von Stimmungsversuchen durch intermittierende Behandlung. Die bekommenen Wirkungen sind gleich denen, die sie beobachtet haben bei früher ausgeführten Experimenten mit den Samen derselben, durch unausgesetzte Behandlung jarovisierten Varietäten. Sie schlieszen daraus, dasz die Vermittlung der natürlichen Kälte, die unter gewissen Umständen nur mit Unterbrechung verwendet werden kann, positieve Ergebnisse liefern wird.

Kombinierte Versuche mit Jarovisierung und Photoperiodismus haben gezeigt, dasz sich unter dem Einflusz einer täglichen, neunstündigen Beschattung die Wirkung des Jarovisierens nicht offenbart. Sobald die jarovisierten Pflanzen wieder dem vollen Licht ausgesetzt werden, nehmen sie ihre sie kennzeichnende aktive Vegetationsart an. Die Wirkung des Jarovisierens auf Weizen wurde nur unter dem Einflusse des Lichtes deutlich. Die Verfasser schlieszen daraus, dasz das Jarovisieren zur Folge hat, die Lichtempfindlichkeit der Pflanzen zu erhöhen.

Vernalization and photoperiodism

by E. Larose *and* R. Vanderwalle.

Summary.

The authors first mention the results obtained in trials of vernalization by intermittent treatment. The effects were similar to those observed on the occasion of former experiments conducted with seeds from the same varieties vernalized by uninterrupted treatments. Their conclusion is that the action of natural cold which, under certain circumstances, can only be used for intermittent treatment, will give positive results.

Combined trials of vernalization and photoperiodism showed that, under the influence of a daily shading of 9 hours, the effects of vernalization do not become apparent.

Soon after being returned to full light, the vernalized plants recovered their characterist form of active growth. On wheat, the action of vernalization only appeared under the influence of light.

The authors draw the conclusion that the consequence of vernalization is to make the plants more sensitive to light.

Essais pour la désinsectisation des envois de choux-fleurs

Travaux effectués a la Station d'Entomologie de l'État, sous la direction de M. le Professeur R. MAYNÉ

par

J. LOUNSKY,
Ingénieur des Industries agricoles A. I. Gx.

et

W. E. van den BRUEL,
Assistant à la Station d'Entomologie de l'Etat.

Les échanges internationaux de produits agricoles font de plus en plus l'objet de règlementations phytosanitaires sévères. Les légumes frais occupent une place importante dans ce trafic. La Belgique exporte annuellement, entre autres, de grandes quantités de choux-fleurs vers les pays voisins. Il a paru intéressant d'examiner la possibilité d'assurer la désinsectisation de ces envois par un procédé pratique, n'occasionnant aucune altération de cette marchandise particulièrement délicate.

Il est évident que seule la fumigation peut être envisagée pour traiter les grandes masses de choux-fleurs qui, pendant trois à quatre mois, sont expédiées journellement par trains entiers. Pratiquement, l'application des gaz pourrait être effectuée soit dans des fumigatoria soit directement dans les wagons. Cette dernière modalité semble la plus pratique en l'occurrence.

Les essais ont porté sur l'oxyde d'éthylène, pur et en mélange avec l'acide carbonique dans la proportion de 1 : 9, sur le sulfure de carbone, l'acide cyanhydrique et accessoirement sur la chloropicrine, l'Areginal (1) et un produit à base de dichloréthane et de tétrachlorure de carbone que nous désignerons ultérieurement par la lettre « D ». L'oxyde d'éthylène nous a paru à priori, en raison de la facilité de son emploi, particulièrement intéressant pour le cas qui nous intéresse.

(1) Produit du commerce employé pour la désinsectisation de matières emmagasinées.

La vérification de l'effet insecticide a été réalisée, dans nos essais, au moyen de *Calandra granaria* L. Cette espèce figure parmi les insectes les plus résistants aux fumigants (1). Elle s'est montrée, pour ce qui concerne l'oxyde d'éthylène, nettement plus résistante que les adultes de *Leptinotarsa decemlineata* Say. dont la possibilité de transport accidentel occasionne, à l'heure actuelle, tant de soucis aux services assurant la protection phytosanitaire des divers pays d'Europe. P. Vayssière a signalé récemment (2) que les doryphores sont tués en présence de pommes de terre par un traitement d'une heure sous vide, à l'oxyde d'éthylène, à la dose de 30 gr. par mètre cube, pour un vide initial de 635 mm. et un vide opératoire de 50 mm. Nous avons soumis des calandres à ce même traitement en l'absence de toute marchandise, les insectes se trouvant dans des tubes en verre fermés au moyen de tarlatane. Soixante douze heures après le traitement, la mortalité variait dans les divers tubes de 20 à 60%, la plupart des insectes survivants étant cependant fortement malades. Cet essai d'orientation montre que des résultats satisfaisants obtenus par ce gaz en présence de calandres sont valables pour le doryphore.

Deux genres d'emballage sont utilisés pour le transport des choux-fleurs : les plateaux et les cageots. Les expériences ont montré que le mode d'emballage exerce une influence importante sur l'efficacité des traitements.

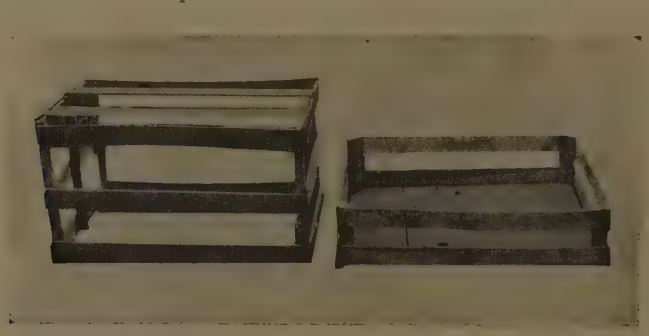


Fig. 1. — A gauche : cageot, à droite : plateau.

Les cageots consistent en caisses rectangulaires à claire-voie (Fig. 1) offrant les dimensions suivantes : 57 × 41 × 31 cm ; ils contiennent douze choux pourvus de toutes leurs feuilles, disposés en quatre rangées de 3 plants serrés les uns contre les autres. Les plateaux ont les dimensions suivantes : 62 × 47 ×

(1) Voir : par rapport à l'oxyde d'éthylène, O. Lentz et L. Gassner, *Schädlingsbekämpfung mit hochgiftigen Stoffen*, Heft 2, p. 9, Berlin, 1934 ; par rapport à l'acide cyanhydrique, G. Peters et W. Ganter, *Zur Frage der Abtötung des Kornkäfers mit Blausäure*, — *Z. f. angew. Entomol.* 21, 1935, Heft 4, p. 559.

(2) *C. R. Ac. Agr. Fr.*, vol. 22, m. 934-937, 1936.

21 cm. Les choux, débarrassés de la plupart de leurs feuilles, y sont disposés en une couche, au nombre de douze également.

Pour chaque essai, les calandres ont été introduites dans de petits tubes en verre, fermés au moyen de tarlatane, et contenant une dizaine de grains de froment ; chaque tube renfermait dix insectes. Deux à trois tubes à insectes ont été placés dans les plateaux et quatre à huit dans les cageots. Dans ces derniers, les tubes étaient distribués en différents points de la masse, afin de s'assurer de la régularité de la pénétration des gaz dans celle-ci.

Les essais N^os^ 1 à 21 et n° 23 ont été effectués dans un autoclave de un mètre cube destiné à la fumigation sous vide partiel (1). L'introduction des gaz se faisait, dans ces essais, au moyen du vide strictement nécessaire pour assurer l'aspiration, sous forme gazeuse, de la dose voulue de l'insecticide employé. Aussitôt le gaz admis dans l'autoclave, la pression atmosphérique était rétablie par admission d'air. Le mélange oxyde d'éthylène-acide carbonique était réalisé, avant l'introduction dans l'autoclave, dans un récipient mélangeur connecté avec deux gazomètres, chargés l'un d'oxyde d'éthylène et l'autre de gaz carbonique. L'acide cyahydrique était produit par l'action d'acide sulfurique sur une solution de cyanure de sodium. Les vapeurs de sulfure de carbone et de chloropicrine étaient produites par chauffage du liquide.

Les essais n^os^ 22, 24 et 25 ont été effectués dans un fumigatorium de un mètre cube construit en vue d'essais à la pression atmosphérique. La quantité nécessaire d'insecticide y était introduite, sous forme liquide, dans un récipient se trouvant à la partie supérieure : l'évaporation se faisait spontanément.

Après traitement, les choux ont été enfermés dans une cave fraîche pourvue d'ouvertures d'aération. Dans tous les essais, sauf le n° 1, la durée de l'action des gaz a été de deux heures ; elle a été de 24 heures pour l'essai n° 1.

Action insecticide des traitements.

Le tableau I résume l'ensemble des résultats obtenus. Les chiffres de mortalité figurant dans ce tableau ont été établis sans tenir compte de la mortalité naturelle observée dans de nombreux témoins ; celle-ci a été très faible : 0 à 10 % après cinq jours, 10 % après quinze jours, 10 à 20 % après trente et un jours et 10 à 40 % après trente neuf jours.

Action des traitements sur les choux.

Oxyde d'éthylène. — Les doses utilisées n'ont produit aucune altération apparente sur les choux au point de vue aspect et odeur. La recherche (par la méthode Deckert (2)) de l'oxyde d'éthylène subsistant dans la couche périphérique

(1) R. Mayné, Une installation expérimentale de désinfection sous vide — *Bull. Inst. agron. et des Stat. Recherches Gembloux*, VI, N^os^ 3 et 4, p. 179-185, 1937.

(2) *Z. anal. Chem.* 82, 1930, 397.

TABLEAU I

N°	Température °C	Pression (1)	Dose par m³ grs	Emballage (2)	Observations: Durée après traitement	Observations: Mortalité des insectes en % et autres observations
		Oxyde d'éthylène				
1 (3)	17	atm.	240 (4)	aucun	—	Essai effectué sans insectes dans le but d'observer le comportement des choux.
2	17	»	240 (4)	cag.	17 j.	0-10 % (0 % de mortalité au contrôle effectué le 7e j. après le traitement).
3	17	»	360 (4)	cag.	46 h.	100 % pour les insectes à l'extérieur du cageot ; faible et irrégulière pour les insectes se trouvant à l'intérieur du cageot (17 jours plus tard elle oscille entre 20 et 80 %).
4	22	»	480 (4)	plat.	24 h.	100 %
5	23	»	240 (4)	»	22 h.	80-90 % (le reste : très malade).
					5 j.	100 %
6	23	»	360 (4)	»	24 h.	100 %
7	22	vide	240 (4)	cag.	4 j.	100 % à l'extérieur du cageot, 10-20 % à l'intérieur ; (17 j. plus tard elle n'atteint à l'intérieur du cageot que 30-40%.)
8	22	»	36	»	76 h.	50-90 % à l'intérieur du cageot.
					13 j.	90-100 % » » »
9	24	»	48	»	70 h.	20-60 % » » »
					12 j.	60-100 % » » »
18	16,5	atm.	36	plat.	48 h.	90-100 %
					72 h.	100 %
19	16,5	»	24	»	4 j.	20-50 % (le reste : très malade),
					12 j.	70-90 %, (le reste montre des mouvements presque imperceptibles des organes buccaux).
23	23	»	50	»	—	Essai sans insectes (fait en vue de la dégustation).

(1) Le vide était de 650 mm, sauf dans l'essai n° 8 où il ne fut que de 560 mm. Vide final de 100 mm. (2) Cag. = cageot ; plat. = plateau. (3) Traitement d'une durée de 24 heures. (4) Mélange d'oxyde d'éthylène et d'acide carbonique 1 : 9.

Sulfure de carbone

10	25	atm.	250	plat.	14 h.	100 %	
11	20	vide	250	»	20 h.	100 %	
				cag.	20 h.	90-100 %	à l'intérieur du cageot
					11 j.	100 %	» » »
17	17	atm.	250	»	20 h.	90-100 %	à l'intérieur du cageot
					4 j.	100 %	» » »
20	24	»	200	»	25 h.	100 % —	» » »
21	24	»	150	»	17 h.	100 %	» » »
25 (5)	24	»	250	»	7 j.	0-130 %	
				plat.	7 j.	40-60 %	quantité d'insecticide évaporé = 40 % de la dose appliquée

Acide cyanhydrique

12	19	atm.	2,5	plat.	22 h.	10 %	
					10 j.	10-20 %	
15	20	»	5	7 j.	7 j.	0 %	
16	17	»	10	»	7 j.	0-10 %	

Chloropicrine

13	20	atm.	4	plat.	24 h.	20 %	
					9 j.	30-50 %	
14	20	»	8	»	24 h.	70-80 %	
					9 j.	100 %	

Areginal

22 (5)	19	atm.	150	cag.	9 j.	10-30 %	
				plat.	9 j.	10-20 %	quantité d'insecticide évaporé = 50 % de la dose appliquée

Produit « D »

24 (5)	23	atm.	250	plat.	8 j.	30 %	
				cag.	8 j.	10-40 %	quantité d'insecticide évaporé = 40 % de la dose appliquée.

(5) Essai exécuté dans le fumigatorium à pression atmosphérique.

(un centimètre environ de profondeur) de la pomme des choux, après trois jours de maintien en cave, a permis de déceler la présence de 2,6 à 4,4 mgrs d'oxyde d'éthylène pour 100 grs de matière fraîche, soit en moyenne 3,5 parties sur 100.000, quantité très faible qui disparaîtra d'ailleurs totalement à la cuisson.

L'essai N° 23, effectué en vue de déterminer l'altération éventuelle de la qualité des choux par suite du traitement, a donné des résultats négatifs. Les choux traités ont été distribués à différentes personnes, toutes ont constaté que ce légume ne se différenciait nullement, après cuisson et préparation habituelle, des choux non traités. Remarquons cependant que des altérations de la pomme se sont révélées quatre jours après le traitement dans l'essai N° 1, au cours duquel des choux ont été soumis à une fumigation de 24 heures avec 240 grs par mètre cube du mélange oxyde d'éthylène-acide carbonique (jaunissement de la pomme et apparition de taches brunâtres superficielles). Ce résultat indique qu'il existe une durée limite pour ce traitement.

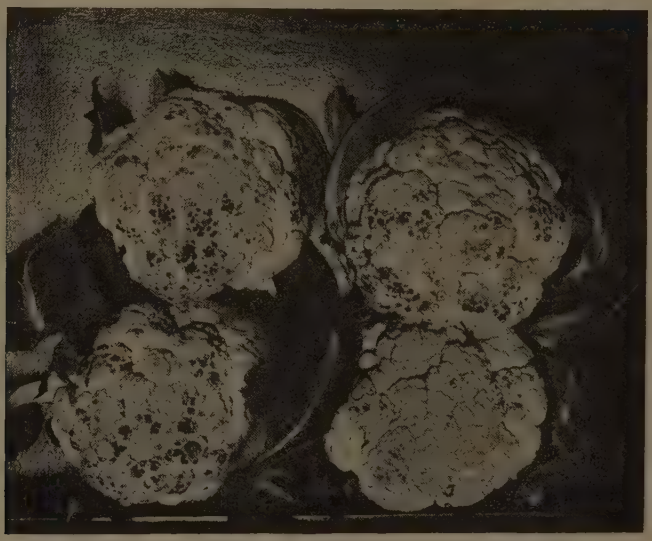


Fig. 2. — Choux traités à l'acide cyanhydrique.

Sulfure de carbone. — Les doses utilisées n'ont produit aucune altération apparente.

Acide cyanhydrique. — Les choux traités par ce gaz dégagent pendant longtemps une odeur caractéristique. De plus, des altérations de la pomme, se présentant sous forme d'un piquetage brunâtre, ont été constatées à partir de la dose de 5 grs par mètre cube (Fig. 2) ; les feuilles conservent cependant longtemps leur turgescence normale.

Chloropicrine. — Ce produit altère profondément les choux, même à la dose de 4 grs par mètre cube. La pomme et les feuilles prennent, quelque jours après le traitement, une teinte grise très caractéristique ; les dernières perdent rapidement leur turgescence. Cette altération entraîne une décomposition rapide de la matière traitée (Fig. 3).

Areginal et produit « D ». — Effet nuisible très net, même aux faibles doses réalisées dans les essais. Des points noirs nécrosés apparaissent très rapidement et en grande abondance sur la pomme des choux.

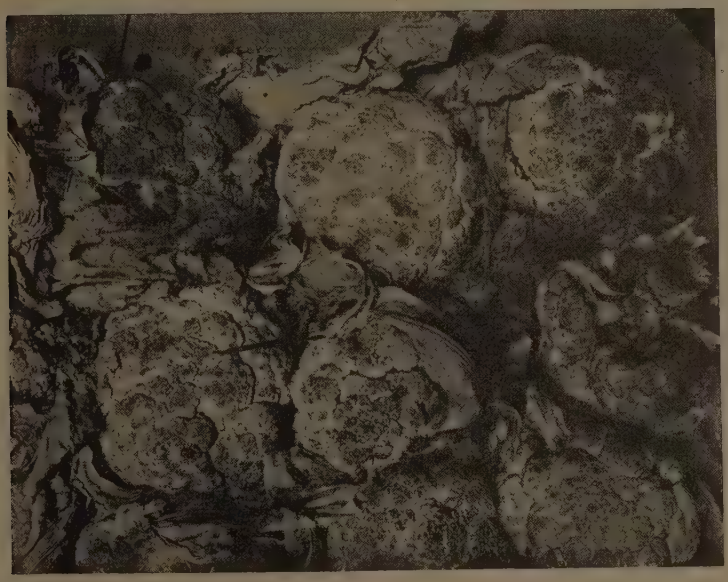


Fig. 3. — Choux traités à la chloropicrine.

Discussion.

Les observations concernant l'effet des produits sur les choux montrent que l'acide cyanhydrique, la chloropicrine, l'Areginal et le produit « D » doivent être écartés en raison des altérations qu'ils occasionnent, même à des doses notoirement insuffisantes au point de vue insecticide.

Un autre inconvénient est à signaler pour l'Areginal et le produit « D ». La vaporisation spontanée de ces produits est trop lente pour permettre leur utilisation sans activer leur volatilisation par chauffage. En effet, lors des essais N^{os} 22 et 24, effectués pourtant aux températures respectives de 19 et 23°C, une importante partie de la dose appliquée subsistait à l'état liquide à la fin de l'opé-

ration. Nous n'avons pu songer, même en faisant abstraction de l'effet sur les choux, à obvier à cet inconvénient en prolongeant la durée du traitement, par suite des difficultés de réalisation que pareille éventualité aurait entraînées.

L'essai N° 25 montre que les considérations ci-dessus relatives à la vaporisation s'appliquent aussi au sulfure de carbone. Abstraction faite de cet inconvénient, le sulfure de carbone (essais N^{os} 10, 17, 20, 21) a donné des résultats intéressants tant au point de vue insecticide qu'au point de vue innocuité pour les choux. Ce produit mérite de retenir l'attention pour la désinsectisation des choux et l'efficacité des doses voisines de 250 grs par mètre cube pourrait être vérifiée en grand ; il ne faut toutefois pas perdre de vue le danger d'inflammation qu'il présente et la nécessité d'assurer son évaporation rapide par chauffage et d'opérer à des températures assez élevées. Ces inconvénients limitent les possibilités d'utilisation de ce gaz en dehors d'installations fixes équipées spécialement à cet effet. Rappelons que la fumigation de wagons au moyen de sulfure de carbone est interdite aux États-Unis.

Le traitement à l'oxyde d'éthylène pur ou en mélange avec l'acide carbonique dans la proportion de 1 : 9 a donné des résultats très différents selon le mode d'emballage des choux. En cageot, même la dose de 48 grs d'oxyde d'éthylène par mètre cube, appliquée sous vide (essai N° 9), a été d'une efficacité insuffisante, les insectes enfouis dans la masse des choux échappant à l'action du gaz. En plateau, une désinsectisation totale est obtenue à la pression atmosphérique, à partir de la dose, par mètre cube, de 36 grs d'oxyde d'éthylène pur ou de 360 grs du mélange oxyde d'éthylène-acide carbonique.

Le traitement à l'oxyde d'éthylène des choux en cageot ne semble guère intéressant. L'efficacité insuffisante au centre des cageots est probablement due à la chute de concentration du gaz toxique résultant de son absorption par l'humidité de la matière végétale (l'oxyde d'éthylène étant très soluble dans l'eau) et aux difficultés de diffusion résultant du tassement des choux ; l'usage de doses beaucoup plus fortes ou bien le maintien du vide pendant le traitement permettrait peut-être d'améliorer ces résultats.

La désinsectisation des choux sur plateaux, par contre, est aisément réalisée au moyen d'oxyde d'éthylène et ce procédé nous paraît être le plus recommandable au point de vue pratique (1). Cependant — et cette remarque se rapporte aussi bien au sulfure de carbone — les modalités du traitement en grand devront être précisées par des essais effectués dans les conditions exactes de l'utilisation, car les résultats de nos essais ne sont évidemment valables que pour les conditions dans lesquelles ils ont été établis. Le volume de l'enceinte dans laquelle les traitements seront exécutés, la température ambiante et la nature des insectes à détruire peuvent imposer une modification dans le dosage ou la durée de la fumigation. Il y aura lieu d'éviter d'opérer à des températures trop basses.

(1) Nous croyons utile de souligner que les choux utilisés au cours de nos expériences étaient parfaitement ressuyés.

Nous avons exécuté un essai sur plateau à une température variant de 10 à 11 °C. dans le fumigatorium à pression atmosphérique, en employant une dose de 50 gr. d'oxyde d'éthylène par mètre cube ; l'insecticide était introduit, à l'état liquide, dans la capsule logée à la partie supérieure du fumigatorium. La mortalité des insectes a varié, quarante-huit heures après le traitement, entre 0 et 60 %, et cinq jours après le traitement, entre 50 et 100 % ; au deuxième contrôle cependant, la mortalité naturelle dans les témoins a atteint 25 % en moyenne. Ce dernier essai souligne l'influence d'une température trop basse sur l'efficacité du traitement à l'oxyde d'éthylène.

Proeven tot het Verdelgen der Insecten in de Zendingen van Bloemkoolen

door J. Lounsky *en* W. E. van den Bruel.

Samenvatting.

Proefnemingen, die de insectenvernieling door vergassing ten doel hadden in de zendingen van bloemkoolen naar het buitenland uitgevoerd, werden gedaan met de volgende producten : zwavelkoolstof, blauwzuurgaz, ethyleenoxyde, chloorpicrin en twee handelsproducten. Zwavelkoolstof en ethyleenoxyde hebben bevredigende uitslagen geleverd, zoowel wat hun insectendoodend vermogen als hun onschadelijkheid voor de koolen betreft. De andere producten bleken schadelijk voor de waar in dosen, die maar een zwakke insectendoodende waarde bezaten.

De verpakkingswijze der koolen œfent een grooten invloed uit op de insectendoodende werking, voornamelijk van het ethyleenoxyde ; bij het gebruik van zwavelkoolstof is die invloed zeer klein. In het geval van verpakking in kratten is de insectenvernieling mœilijker te verwezenlijken in het inwendige van de massa koolen dan aan den buitenkant. Dit is het geval niet met de verpakking op tabletten.

In de praktijk dienst zwavelkoolstof slechts aangewend te worden, wanneer men over een te dien einde uitgeruste vergassingsinrichting beschikt. Voor de behandeling van spoorwagens daarentegen zou het gebruik van ethyleenoxyde in overweging kunnen genomen worden.

Het in praktijk brengen van de opgegeven resultaten zal natuurlijk een igeaanvullende proeven vergen om de modaliteiten van de behandeling in de juiste gebruiks voorwaarden nauwkeurig te bepalen.

Versuche zur Vertilgung der Insekten in den Blumenkohlsendungen

von J. Lounsky *und* W. E. van den Bruel.

Zusammenfassung.

Versuche, welche die Insektenvertilgung durch Vergasung in den nach dem Ausland ausgeführten Blumenkohlsendungen zum Zweck hatten, wurden mit den

folgenden Produkten angestellt : Schwefelkohlenstoff, Blausäure, Äthylenoxyd, Chlorpikrin und zwei Handelsprodukten. Schwefelkohlenstoff und Äthylenoxyd haben befriedigende Ergebnisse geliefert, sowohl was ihre insektentötende Kraft wie ihre Unschädlichkeit für die Kohle betrifft. Die anderen Produkte haben sich als schädlich für die Ware erwiesen in Dosen, die nur einen schwachen insektentötenden Wert besaszen.

Die Verpackungsweise der Kohle übt auf die insektentötende Wirkung, besonders auf die des Äthylenoxyds, einen groszen Einflusz aus ; dieser Einflusz ist im Falle des Schwefelkohlenstoffes sehr schwach. Bei der Verpackung in Lattenkisten ist die Insektenvernichtung schwieriger zu verwirklichen innerhalb der Masse der Kohle als an ihrer Auszenseite. Dies ist der Fall nicht bei der Verpackung auf Brettern.

In der Praxis ist Schwefelkohlenstoff nur anzuwenden, wenn man über eine zu diesem zwecke ausgerüstete Vergasungsvorrichtung verfügt. Hingegen könnte der Gebrauch des Äthylenoxyds für die Behandlung von Eisenbahnwagen anempfohlen werden.

Die praktische Anwendung der dargelegten Ergebnisse wird selbstverständlich einige ergänzende Versuche erfordern um die Modalitäten der Behandlung unter den genauen Gebrauchsbedingungen näher zu bestimmen.

Trials of insect destruction on cauliflowers

by J. Lounsky *and* W. E. van den Bruel.

Trials of insect destruction by means of fumigants, on cauliflowers intended for exportation, have been conducted with the following chemicals : carbon bisulphide, hydrocyanic acid, ethylene oxide, chloropicrin and two commercial fumigants. Carbon bisulphide and ethylene oxide gave satisfactory results, proving effective as insecticides and harmless for the cauliflowers. The other chemicals caused injuries to the goods with doses which hardly affected the insects.

The system of packing has a great influence on the action of the insecticide, especially with ethylene oxide ; its influence is far less considerable with carbon bisulphide.

In the case of packing in crates, the action of the fumigant is more difficult to secure into the inner portion of the bulk than on the outer part of it. Such hinderance does not occur with packing on trays.

Practically, a special fumigation equipment is requested for the use of carbon bisulphide. On the contrary, ethylene oxide can be used for treating railway waggons.

Before putting into practice the results obtained in the experiments, further complementary trials will be required in order to determine the particulars of the treatment under the real conditions of application.

Recherches sur l'alimentation azotée, phosphatée et potassique des semis de Pin sylvestre (*Pinus silvestris* L.)

par G. DEMORTIER,
Assistant à la Station de Chimie et de Physique agricoles

et J. FOUARGE,
Assistant à la Station de Recherches forestières de l'Etat, à Gembloux.

1° — Introduction.

Le présent article rend compte d'essais effectués pendant l'année 1937.

Une première expérience, établie en 1935, nous a permis de déterminer l'influence de la réaction du sol sur les conditions de végétation des semis de pin sylvestre et de situer la zone optimale de croissance dans les environs immédiats de pH 6,10 (1).

Au cours de l'année 1936, nous avons recherché, comme nous l'annoncions dans l'étude précitée, la fumure azotée, phosphatée et potassique qui, dans un milieu de pH 6,10, conviendrait le mieux au développement des semis de l'essence envisagée.

Dans cette expérience, l'azote était apporté dans sa forme nitrique (nitrate de soude). Mais il était joint à l'essai principal, un essai d'orientation dans lequel l'azote intervenait dans sa forme ammoniacale (sulfate d'ammoniaque).

Nous avons tiré de cette recherche les observations suivantes :

En sol sablo-limoneux, le nitrate de soude se montre nettement inférieur au sulfate d'ammoniaque. Notre fumure de base avec l'azote nitrique n'a pas permis à l'acide phosphorique et à la potasse de produire complètement leur action. En effet, pour qu'il soit possible d'étendre les doses de l'élément étudié dans des limites assez larges, il faut que les deux autres éléments de base soient

(1) G. Demortier et J. Fouarge. — Note sur les conditions de végétation des semis de Pin sylvestre (*Pinus silvestris* L.) en fonction de la réaction du sol. *Bull. Inst. agron. et Stat. Recherches, Gembloux*, 1936, t. V, n° 1, p. 3-11.

ntroduits au maximum. Cela étant établi, l'apport d'azote comme fumure de base a été notablement plus élevé que dans l'expérience précédente sur la réaction du sol. Mais à cette concentration, l'azote nitrique s'est montré toxique.

Dans les mêmes conditions et pour une même concentration de l'élément azoté, le sulfate d'ammoniaque, au contraire, a produit, non seulement des plants beaucoup plus forts, mais son maximum d'action ne semblait pas avoir été atteint.

Le compte-rendu de cette recherche n'a pas été publié. L'excès d'azote nitrique comme fumure de base a déterminé des conditions de végétation trop défavorables, fait disparaître de nombreux semis et affecté les résultats d'erreurs probables manifestement trop élevées.

Les chiffres fournis par l'azote ammoniacal, tout en permettant de conclure à une action très différente de l'azote sous cette forme, nous ont amenés, en 1937, aux conditions opératoires suivantes.

2° — Conditions opératoires.

Les essais ont été effectués en vases de végétation. Dans ces conditions, les facteurs climatériques les plus importants agissaient d'une manière identique sur toute la série. La terre était de même composition dans tous les pots. Chacun de ceux-ci avait reçu 8 kg. 500 de sable bruxellien mélangé intimement à 1 kg. de limon hesbayen.

Le sol ainsi formé avait un pH très voisin de 6,10.

Au début, les plantules ont été arrosées à raison de 50 % du pouvoir rétentif du sol pour l'eau. Ce pourcentage a augmenté progressivement, pour arriver à 100 % en période de végétation.

L'eau d'arrosage avait sensiblement le pH de l'eau distillée, en équilibre avec la tension de l'anhydride carbonique de l'air ; elle provenait d'une eau de pluie tombée sur un toit vitré et tenue en réserve dans un récipient dont les parois avaient été paraffinées.

Au cours du développement, chaque pot a reçu journellement la quantité d'eau suffisante pour ramener sa teneur à 100 % du pouvoir rétentif.

Chacun des vases de végétation a été ensemencé de 20 graines germées de pin sylvestre. Ces graines, fraîches, provenaient de 3 groupes de cônes récoltés en Campine. Elles ont été extraites à basse température, intimement mélangées et mises au germoir jusqu'à apparition de la radicule. Le semis a commencé le 8 mai 1937 et s'est poursuivi, au fur et à mesure des germinations, jusqu'au 19 mai.

La semence fut régulièrement distribuée dans tous les pots suivant son énergie germinative, à un écartement uniforme, d'après un damier préalablement établi et à une profondeur de 1 centimètre.

L'expérience comportait 106 pots : 32 pour l'essai sur azote ammoniacal, 10

pour l'essai sur azote nitrique, 32 pour l'essai sur acide phosphorique et 32 pour l'essai sur potasse.

La fumure a été répartie comme suit :

1) *Azote ammoniacal.*

Les 32 pots consacrés à cette première recherche ont reçu chacun une fumure de base de 1 gramme 00 d'acide phosphorique à l'état de phosphate bicalcique et de 1 gr. 00 de potasse sous forme de chlorure (soluble dans l'eau).

L'azote ammoniacal, provenant du sulfate d'ammoniaque (soluble dans l'eau), a été distribué en 7 doses croissantes, dont le poids est exprimé en azote pur, comme il est indiqué ci-après :

le premier pot, 0 gr. 00 d'azote ; le deuxième pot, 0 gr. 25 ; le troisième pot, 0 gr. 50 ; le quatrième pot, 0 gr. 75 ; le cinquième pot, 1 gr. 00 ; le sixième pot, 1 gr. 25 ; le septième pot, 1 gr. 50 ; le huitième pot, 2 gr. 00.

L'essai ainsi conçu a été répété 4 fois.

2) *Azote nitrique.*

10 pots hors série ont été réservés à l'expérimentation de cet élément. Ils servaient à vérifier des résultats obtenus antérieurement.

Chaque pot a reçu une fumure de base phosphatée et potassique exactement semblable à celle des vases de végétation de l'essai précédent sur azote ammoniacal, soit 1 gr. 00 d'acide phosphorique du phosphate bicalcique et 1 gr. 00 de potasse du chlorure.

L'azote nitrique introduit sous forme de nitrate de soude (soluble dans l'eau) a été réparti en 10 doses croissantes dont le poids est exprimé en azote, comme suit :

1er pot, 0 gr. 1 d'azote ; 2e pot, 0 gr. 2 ; 3e pot, 0 gr. 3 ; 4e pot, 0 gr. 4 ; 5e pot, 0 gr. 5 ; 6e pot, 0 gr. 6 ; 7e pot, 0 gr. 8 ; 8e pot, 1 gr. 0 ; 9e pot, 1 gr. 5 ; 10e pot, 2 gr. 0.

3) *Acide phosphorique.*

Les 32 pots destinés à cet essai ont reçu chacun une fumure de base de 1 gr. 25 d'azote sous forme de sulfate d'ammoniaque (soluble dans l'eau) et de 1 gr. 00 de potasse à l'état de chlorure (soluble dans l'eau).

L'acide phosphorique, du phosphate bicalcique, a été distribué en 7 doses croissantes dont le poids est exprimé en acide phosphorique, comme suit :

1er pot, 0 gr. 00 d'acide phosphorique ; 2e pot, 0 gr. 25 ; 3e pot, 0 gr. 50 ; 4e pot, 0 gr. 75 ; 5e pot, 1 gr. 00 ; 6e pot, 1 gr. 50 ; 7e pot, 2 gr. 00 ; 8e pot, 3 gr. 00.

L'essai ainsi établi a été répété 4 fois.

4) *Potasse.*

Ici encore, l'expérience s'est étendue sur 32 vases de végétation, soit 4 répétitions de 8 doses, y compris le pot témoin à 0 gr. 00 de potasse.

Chacun des pots a reçu une fumure de base de 1 gr. 25 d'azote du sulfate

d'ammoniaque (soluble dans l'eau) et de 1 gr. 00 d'acide phosphorique à l'état de phosphate bicalcique.

La potasse, fournie sous forme de chlorure (soluble dans l'eau), a été distribuée en 7 doses croissantes dont le poids est exprimé en potasse, comme rapporté ci-dessous :

1er pot, 0 gr. 00 de potasse ; 2e pot, 0 gr. 25 ; 3e pot, 0 gr. 50 ; 4e pot, 0 gr. 75 ; 5e pot, 1 gr. 00 ; 6e pot, 1 gr. 50 ; 7e pot, 2 gr. 00 ; 8e pot, 3 gr. 00.

Comme il a été dit plus haut, l'essai ainsi présenté comportait 4 répétitions.

3° — Résultats obtenus.

La récolte des plants, semis de 1 an, a eu lieu le 9 novembre 1937.

Les jeunes semis, extraits avec leurs racines, ont été comptés, mesurés et pesés, d'abord à l'état frais, puis après dessiccation complète à 100-110° (1).

Les 4 tableaux ci-après condensent, pour chacun des essais, les chiffres fournis par les comptages, les mesurages et les pesées à l'état frais et complètement sec. Les mesurages et les pesées ont été faits séparément pour la partie aérienne et pour la partie souterraine. Le poids des aiguilles seules, à l'état sec, a été lui-même déterminé à part.

1) *Azote ammoniacal.*

Le tableau I construit suivant les bases indiquées ci-dessus, rapporte les résultats donnés par la fumure azotée du sulfate d'ammoniaque en doses croissantes, les quantités d'acide phosphorique et de potasse restant constantes.

Nous appelons série, l'ensemble des 4 pots qui ont reçu la même dose de l'élément étudié. Cela étant dit, il arrive que, dans le tableau, certaines séries ne soient représentées que par 2 répétitions. Ce fait provient de ce qu'on a éliminé les 2 pots extrêmes, celui fournissant la plus mauvaise et celui portant la meilleure récolte. Ainsi modifiés, les résultats donnent des erreurs probables plus tolérables et deviennent, semble-t-il, plus conformes à la réalité. Parfois, 1 seul pot de la série a été écarté, parce qu'il produisait des plants manifestement trop mauvais ou trop forts, en disproportion nette avec la moyenne de la série et altérait visiblement cette moyenne. Dans ce cas, celle-ci est tirée des 3 répétitions restantes.

D'autre part, dans chaque essai (azote, acide phosphorique, potasse), se rencontre une série de 4 pots qui a reçu 1 gr. 25 d'azote, 1 gr. 00 d'acide phosphorique et 1 gr. 00 de potasse, c'est-à-dire que 12 pots ont reçu exactement la même fumure. En éliminant, ainsi qu'il a été dit plus haut, les 2 pots extrêmes, un groupe de 10 pots, les mêmes, prend place dans chaque tableau. Il est logique de faire intervenir le total de ces pots pour chacun des essais ; les résul-

(1) Nous remercions vivement M. Coppens, Ingénieur des Industries agricoles, pour l'aide précieuse qu'il nous a apportée dans l'exécution de ce travail.

tats, en effet, y gagnent en précision et les erreurs probables sont ainsi plus faibles.

Notons déjà que la septième série, qui a reçu 1 gr. 50 d'azote, ne figure pas au tableau 1 ; les résultats qu'elle a fournis sont manifestement aberrants.

Il résulte de l'examen du tableau que le nombre moyen de plants est resté assez constant pour l'ensemble des séries, sauf pour la dernière, dont la moyenne est la plus faible et qui accuse cependant le poids le plus élevé. Ce faible nombre n'est qu'accidentel. Il provient uniquement de l'influence déprimante d'un des pots qui ne contient plus que 13 plants. Les autres plants de ce pot ont disparu pour toute autre cause que celle de la concentration en éléments azotés ; la preuve en est donnée par les trois autres pots de la série, lesquels contiennent respectivement 18, 19 et 18 plants. Dans le tableau, les 2 pots extrêmes, avec les récoltes la plus lourde et la plus légère, et qui contenaient 19 et 18 plants, ont été écartés.

Quant au poids élevé de cette série, il s'explique, malgré le faible nombre de semis, parce que chaque sujet a ainsi bénéficié de conditions particulièrement favorables pour ce qui est de l'espacement et de la quantité de substances nutritives mises à sa disposition. Il y a donc compensation entre le nombre des sujets et leur poids.

Pour ce qui est des résultats moyens quant à la longueur des semis, leur poids frais et complètement sec, les chiffres croissent assez régulièrement au début, ensuite plus faiblement jusqu'à la série ayant reçu la plus forte dose d'azote.

Quelques irrégularités se rencontrent dans la longueur de la partie souterraine, qui influencent alors la longueur totale, mais celles-ci sont sans importance si l'on songe à ce que vaut la longueur d'une racine de jeune sujet par rapport aux ramifications de cette racine dont le poids traduit mieux la valeur. D'autre part, si ce poids, pour les organes frais, semble manifester parfois de légères discordances avec les longueurs, il faut aussi en voir la cause dans l'impossibilité où l'on se trouve d'effectuer toutes les pesées dans le même état de fraîcheur des plants. C'est donc, en fin de compte, aux poids des organes complètement secs qu'il faut se reporter pour avoir des certitudes et c'est avec ceux-ci que nous avons dressé les courbes de la figure 1.

Ces courbes, qu'il s'agisse du poids total, du poids de la partie aérienne, du poids de la partie souterraine, sont régulièrement ascendantes avec l'augmentation de la fumure azotée ammoniacale jusqu'à la dose de 1 gr. 25 environ d'azote. A partir de cette limite, les courbes tout en continuant de s'élever, du moins les deux premières, marquent une certaine inflexion qui paraît annoncer le voisinage immédiat de la dose optimale.

Un changement de position, très logique d'ailleurs, s'observe, à partir d'une certaine concentration, entre partie aérienne et partie souterraine ; la partie aérienne, très légèrement moins lourde que la partie souterraine au début, prend, à partir d'environ 0 gr. 60 d'azote par pot, un avantage qu'elle accentue dans la suite.

La fig. 2 montre clairement les résultats de l'expérience. Une remarque

TABLEAU I.

Nos des pots	Fumure par pots gr.	Nombre de plants	Longueur moyenne			Poids des plants frais			Poids de la matière sèche				Erreur probable sur matière sèche totale
			Partie aérienne cm.	Partie souterraine cm.	Totale cm.	Partie aérienne gr.	Partie souterraine gr.	Total gr.	Aiguilles seules gr.	Partie aérienne avec aig. gr.	Partie souterraine gr.	Total gr.	
65	N : 0.00	18	2.0	22.0	24.0	1.43	1.39	2.82	0.68	0.83	0.96	1.79	
73	P_2O_5 : 1.00	17	2.0	19.0	21.0	1.38	1.47	2.85	0.69	0.83	0.98	1.81	
81	K_2O : 1.00	19	2.0	22.5	24.5	1.78	1.92	3.70	0.89	1.03	1.25	2.28	
89		16	2.0	23.5	25.5	2.43	1.87	4.30	1.13	1.31	1.15	2.46	
Totaux		70	8.0	87.0	95.0	7.02	6.65	13.67	3.39	4.00	4.34	8.34	
Pot moyen		17.5	2.0	21.8	23.8	1.76	1.66	3.42	0.85	1.00	1.09	2.09	± 0.14
66	N : 0.25	18	2.4	26.0	28.4	4.85	4.57	9.42	1.91	2.25	2.63	4.88	
74	P_2O_5 : 1.00	19	2.6	34.5	37.1	6.81	7.27	14.08	2.17	2.64	3.21	5.85	
82	K_2O : 1.00	18	2.6	35.5	38.1	8.75	7.29	16.04	2.80	3.35	3.21	6.56	
90		19	2.6	28.0	30.6	8.27	6.88	15.15	2.62	3.12	2.95	6.07	
Totaux		74	10.2	124.0	134.2	28.68	26.01	54.69	9.50	11.36	12.00	23.36	
Pot moyen		18.5	2.6	31.0	33.6	7.17	6.50	13.67	2.38	2.84	3.00	5.84	± 0.23
67	N : 0.50	19	3.2	39.0	42.2	13.03	11.88	24.91	4.18	4.98	5.32	10.30	
83	P_2O_5 : 1.00	16	3.5	41.5	45.0	12.15	13.82	25.97	3.95	4.75	4.75	9.50	
	K_2O : 1.00												
Totaux		35	6.7	80.5	87.2	25.18	25.70	50.88	8.13	9.73	10.07	19.80	
Pot moyen		17.5	3.4	40.2	43.6	12.59	12.85	25.44	4.07	4.87	5.03	9.90	± 0.34
76	N : 0.75	20	4.1	29.5	33.6	16.15	14.53	30.68	5.30	6.52	6.85	13.37	
92	P_2O_5 : 1.00	20	4.6	37.5	42.1	20.75	17.22	37.97	6.35	7.67	7.30	14.97	
	K_2O : 1.00												
Totaux		40	8.7	67.0	75.7	36.90	31.75	68.65	11.65	14.19	14.15	28.34	
Pot moyen		20	4.4	33.5	37.9	18.45	15.88	34.33	5.83	7.10	7.07	14.17	± 0.68

69	N	: 1.00	19	4.0	26.5	30.5	19.44	13.94	33.38	5.91	7.26	6.70	13.96	
77	P_2O_5	: 1.00	19	8.7	44.5	53.2	60.70	35.28	95.98	14.73	20.39	13.50	33.89	
85	K_2O	: 1.00	18	5.3	41.0	46.3	23.70	20.59	44.29	6.62	8.40	9.04	17.44	
Totaux			56	18.0	112.0	130.0	103.84	69.81	173,65	27.26	36.05	29.24	65.29	
Pot moyen			19	6.0	37.3	43.3	34.61	23.27	57.88	9.09	12.02	9.75	21.77	± 4.83
5	N	: 1.25	16	8.2	41.2	49.4	45.33	30.63	75.96	11.74	16.15	13.67	29.82	
13	P_2O_5	: 1.00	19	5.0	32.5	37.5	24.83	16.66	41.49	7.72	9.60	7.51	17.11	
21	K_2O	: 1.00	19	7.8	38.5	46.3	49.65	34.40	84.05	12.58	16.77	12.85	29.62	
29			18	6.7	38.5	45.2	49.25	35.20	84.45	12.48	16.29	12.11	28.40	
37			18	8.4	37.0	45.4	47.02	25.77	72.79	12.55	17.12	11.07	28.19	
45			20	7.1	42.5	49.6	39.73	26.69	66.42	10.06	13.25	10.20	23.45	
61			17	9.4	47.5	56.9	50.39	33.50	83.89	12.23	16.90	13.02	29.92	
70			18	4.6	38.0	42.6	15.94	17.27	33.21	6.39	7.90	10.37	18.27	
86			20	5.0	37.0	42.0	22.78	18.73	41.51	7.91	9.67	9.35	19.02	
94			17	6.9	40.5	47.4	31.35	21.88	53.23	8.09	10.65	8.66	19.31	
Totaux			182	69.1	393.2	462.3	376.27	260.73	637.00	101.75	134.30	108.81	243.11	
Pot moyen			18	6.9	39.3	46.2	37.63	26.07	63.70	10.18	13.43	10.88	24.31	± 1.37
72	N	: 2.00	18	8.3	43.5	51.8	39.18	25.59	64.77	10.40	14.32	12.38	26.70	
80	P_2O_5	: 1.00	13	9.8	37.5	47.3	53.06	19.76	72.82	13.63	19.12	8.40	27.52	
	K_2O	: 1.00												
Totaux			31	18,1	81.0	99.1	92.24	45.35	137.59	24.03	33.44	20.78	54.22	
Pot moyen			15.5	9.1	40.5	49.6	46.12	22.68	68.80	12.02	16.72	10.39	27.11	± 0.35

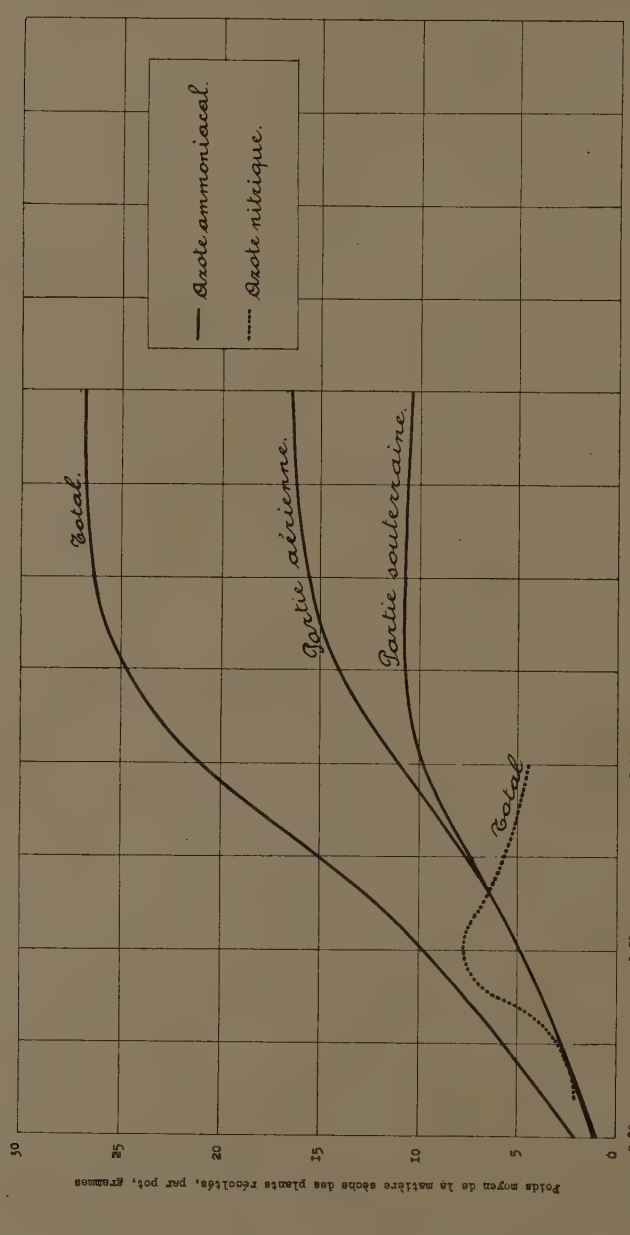

Azote ammoniacal.
Azote nitrique.
Total.
Partie aérienne.
Partie souterraine.
Total.
Poids moyen de la matière sèche des plantes récoltées, par pot, grammes
Azote par pot, grammes
0.00
0,50
1,00
1,50
2,00
2,50
3,00
0
5
10
15
20
25
30

FIG. 1.

générale s'impose au sujet des photographies qui illustrent le texte. Il peut se présenter que les longueurs et poids des plants renseignés dans les tableaux ne répondent pas exactement à l'idée qu'on s'en fait par l'examen comparatif de l'image. Les erreurs de cliché proviennent de ce que les plants ont été choisis à vue d'œil, avant toute manipulation, pour les photographier dans un parfait état de fraîcheur.

FIG. 2. — Aspect comparatif des plants moyens de chaque série. Azote ammoniacal par pot, de gauche à droite : 0 gr. 00 ; 0 gr. 25 ; 0 gr. 50 ; 0 gr. 75 ; 1 gr. 00 ; 1 gr. 25 ; 2 gr. 00.

Ce premier essai indique à suffisance que le semis de pin sylvestre manifeste un réel besoin en azote.

2) *Azote nitrique.*

Comme pour l'essai précédent sur azote ammoniacal et avec le même détail, on trouvera dans le tableau II les résultats des comptages, mesurages et pesées. 3 pots ont été écartés du tableau, le 4e et les 2 derniers parce qu'ils produisaient des chiffres erronés.

Comparativement aux résultats précédents (voir fig. 1, courbe en trait interrompu), l'azote nitrique, dans les conditions opératoires précitées, apparaît comme un aliment azoté des semis de pin sylvestre beaucoup inférieur à l'azote du sulfate d'ammoniaque.

TABLEAU II

Nos des pots	Fumure par pot P_2O_5 : 1.00 ; K_2O : 1.00 ; N gr.	Nombre de plants	Longueur moyenne			Poids des plants frais			Poids de la matière sèche			
			Partie aérienne	Partie souterraine	Totale	Partie aérienne	Partie souterraine	Total	Aiguilles seules	Partie aérienne avec aig.	Partie souterraine	Total
	gr.		cm.	cm.	cm.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
97	N : 0,1	18	1.8	24.0	25.8	1.85	1.86	3.71	0.83	1.01	1.08	2.09
98	N : 0,2	20	2.0	22.0	24.0	2.31	2.20	4.51	1.02	1.21	1.37	2.58
99	N : 0,3	20	2.1	22.0	24.1	4.69	3.18	7.87	1.72	2.02	1.69	3.71
101	N : 0.5	19	2.7	33.5	36.2	10.24	9.64	19.88	3.24	3.75	4.07	7.82
102	N : 0,6	19	2.9	29.5	32.4	10.85	8.12	18.97	3.20	3.85	3.18	7.03
103	N : 0,8	19	2.5	27.5	30.0	8.10	7.85	15.95	2.34	2.80	2.63	5.43
104	N : 1,0	19	2.2	24.5	26.7	5.27	4.68	9.95	1.77	2.14	2.14	4.28

La fig. 3 donne une image suggestive de cette observation.

FIG. 3. — Aspect comparatif des plants moyens de chaque série. Azote nitrique par pot, de gauche à droite : 0 gr. 1 ; 0 gr. 2 ; 0 gr. 3 ; 0 gr. 5 ; 0 gr. 6 ; 0 gr. 8 ; 1 gr. 00.

Ces résultats confirment nos recherches antérieures dont il a été question dans l'introduction.

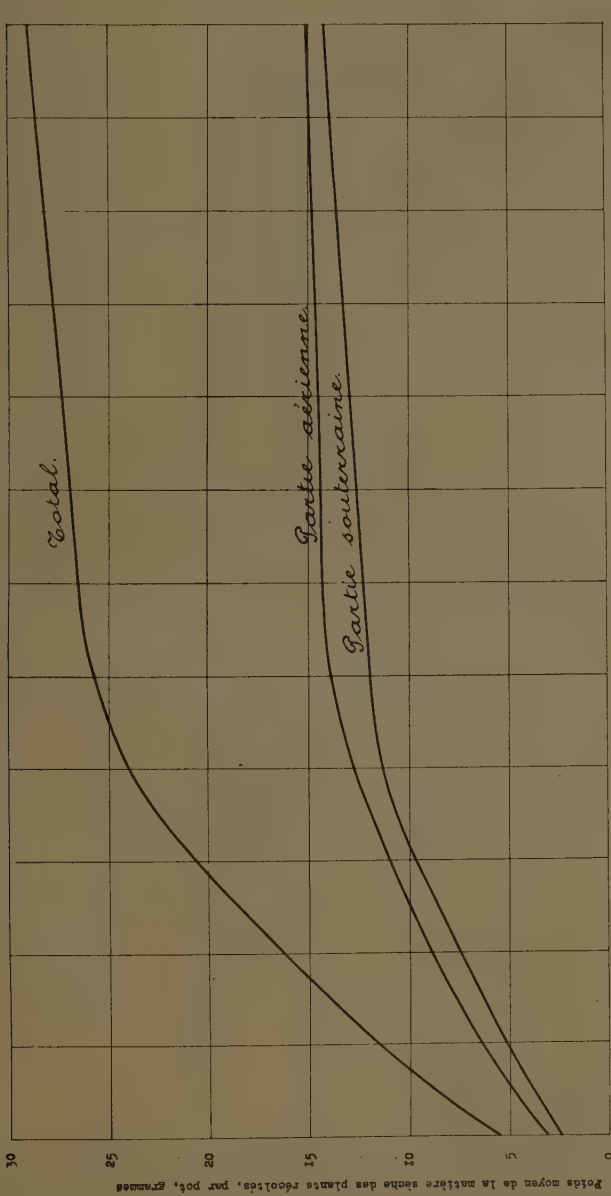

Total.
Partie aérienne.
Partie souterraine.
Poids moyen de la matière sèche des plantes récoltées, par pot, en grammes
Acide phosphorique par pot, grammes
0
5
10
15
20
25
30
0,00
0,50
1,00
1,50
2,00
2,50
3,00

FIG. 4

Tableau III.

Nos des pots	Fumure par pot gr.	Nombre de plants	Longueur moyenne			Poids des plants frais			Poids de la matière sèche				Erreur probable sur matière sèche totale
			Partie aérienne cm	Partie souterraine cm.	Totale cm.	Partie aérienne gr.	Partie souterraine gr.	Total gr.	Aiguilles seules gr.	Partie aérienne avec aig:. gr.	Partie souterraine gr:	Total gr.	
33	P_2O_5 : 0.00	18	3.5	22.5	26.0	9.88	4.93	14.81	3.15	3.85	2.60	6.45	
41	N : 1.25	18	2.8	22.0	24.8	7.63	4.37	12.00	2.46	3.06	2.40	5.46	
49	K_2O : 1.00	20	1.9	20.5	22.4	3.12	3.24	6.36	1.38	1.65	1.96	3.61	
57		18	3.4	24.0	27.4	8.90	5.32	14.22	3.10	3.91	2.69	6.60	
Totaux		74	11.6	89.0	100.6	29.53	17.86	47.39	10.09	12.47	9.65	22.12	
Pot moyen		18.5	2.9	22.3	25.2	7.38	4.47	11.85	2.52	3.12	2.41	5.53	± 0.49
34	P_2O_5 : 0.25	20	4.3	32.0	36.3	20.51	12.05	32.56	5.72	7.17	5.18	12.35	
42	N : 1.25	20	2.9	29.0	31.9	13.07	11.31	24.38	3.88	4.67	4.60	9.27	
50	K_2O : 1.00	19	2.8	30.0	32.8	9.94	8.32	18.26	3.61	4.30	4.49	8.79	
58		19	5.8	35.0	40.8	27.54	14.38	41.92	7.50	9.75	6.26	16.01	
Totaux		78	15.8	126.0	141.8	71.06	46.06	117.12	20.71	25.89	20.53	46.42	
Pot moyen		19.5	4.0	31.5	35.5	17.77	11.52	29.28	5.18	6.47	5.13	11.61	± 1.26
35	P_2O_5 : 0.50	18	4.6	36.5	41.1	21.53	15.54	37.07	6.80	8.53	7.72	16.25	
43	N : 1.25	20	4.8	38.0	42.8	29.59	17.48	47.07	8.28	10.43	6.59	17.02	
51	K_2O : 1.00	20	4.4	30.5	34.9	22.39	19.15	41.54	6.55	8.20	7.96	16.16	
59		20	4.8	34.0	38.8	18.01	13.69	31.70	6.54	8.13	7.42	15.55	
Totaux		78	18.6	139.0	157.6	91.52	65.86	157.38	28.17	35.29	29.69	64.98	
Pot moyen		19.5	4.7	34.7	39.4	22.88	16.47	39.35	7.04	8.82	7.42	16.25	± 0.19
36	P_2O_5 : 0.75	19	6.9	40.5	47.4	39.54	27.79	67.33	11.50	15.16	12.88	28.04	
44	N : 1,25	20	4.9	34.0	38.9	23.12	18.80	41.92	7.77	9.85	9.00	18.85	
52	K_2O : 1.00	20	5.5	37.0	42.5	25.07	20.83	45.90	8.97	11.32	10.97	22.29	
60		20	4.3	33.5	37.8	18.16	18.49	36.65	6.42	7.81	9.28	17.09	
Totaux		79	21.6	145.0	166.6	105.89	85.91	191.80	34.66	44.14	42.13	86.27	
Pot moyen		20	5.4	36.3	41.7	26.47	21.48	47.95	8.67	11.04	10.53	21.57	± 1.76

5	P_2O_5	: 1.00	16	8.2	41.2	49.4	45.33	30.63	75.96	11.74	16.15	13.67	29.82	
13	N	: 1.25	19	5.0	32.5	37.5	24.83	16.66	41.49	7.72	9.60	7.51	17.11	
21	K_2O	: 1.00	19	7.8	38.5	46.3	49.65	34.40	84.05	12.58	17.77	12.85	29.62	
29			18	6.7	38.5	45.2	49.25	35.20	84.45	12.48	16.29	12.11	28.40	
37			18	8.4	37.0	45.4	47.02	25.77	72.79	12.55	17.12	11.07	28.19	
45			20	7.1	42.5	49.6	39.73	26.69	66.42	10.06	13.25	10.20	23.45	
61			17	9.4	47.5	56.9	50.39	33.50	83.89	12.23	16.90	13.02	29.92	
70			18	4.6	38.0	42.6	15.94	17.27	33.21	6.39	7.90	10.37	18.27	
86			20	5.0	37.0	42.0	22.78	18.73	41.51	7.91	9.67	9.35	19.02	
94			17	6.9	40.5	47.4	31.35	21.88	53.23	8.09	10.65	8.66	19.31	
Totaux			182	69.1	393.2	462.3	376.27	260.73	637.00	101.75	134.30	108.81	243.11	
Pot moyen			18	6.9	39.3	46.2	37.63	26.07	63.70	10.18	13.43	10.88	24.31	± 1.37
38	P_2O_5	: 1.50	19	6.6	40.5	47.1	34.43	25.72	60.15	9.38	12.41	10.68	23.09	
46	N	: 1.25	18	5.3	45.0	50.3	24.58	25.51	50.09	8.31	10.56	12.95	23.51	
54	K_2O	: 1.00	20	8.8	46.0	54.8	62.27	47.35	109.62	14.11	19.35	13.02	32.37	
Tótaux			57	20.7	131.5	152.2	121.28	98.58	219.86	31.80	42.32	36.65	78.97	
Pot moyen			19	6.9	43.8	50.7	40.43	32.86	73.29	10.60	14.11	12.22	26.32	± 2.41
39	P_2O_5	: 2.00	20	7.5	38.5	46.0	37.48	24.32	61.80	10.52	14.17	11.22	25.39	
55	N	: 1.25	16	7.8	43.0	50.8	37.05	32.16	69.21	9.35	12.64	12.44	25.08	
	K_2O	: 1.00												
Totaux			36	15.3	81.5	96.8	74.53	56.48	131,01	19.87	26.81	23.66	50.47	
Pot moyen			18	7,7	40,7	48.4	37.27	28.24	65.51	9.94	13.41	11.83	25.24	± 0.13
48	P_2O_5	: 3.00	20	6.2	45.5	51.7	28.59	27.30	55.89	9.43	12.32	13.85	26.17	
56	N	: 1.25	18	8.7	37.5	46.2	49.52	27.25	76.77	13,02	18.07	14.21	32.28	
	K_2O	: 1.00												
Totaux			38	14.9	83.0	97.9	78.11	54.55	132.66	22.45	30.39	28.06	58.45	
Pot moyen			19	7.5	41.5	48.0	39.06	27.27	66.33	11,23	15.20	14.03	29.23	± 2.58

3) *Acide phosphorique.*

Le tableau III consigne les résultats de l'essai sur acide phosphorique.

Nous avons dit, lors de l'analyse du tableau I relatif à l'expérience sur le sulfate d'ammoniaque, pourquoi certaines séries ne figurent que par 2 ou 3 répétitions.

Ici encore, le nombre moyen des plants est resté constant pour l'ensemble des séries et indépendant de la fumure appliquée.

Les variations s'observent dans les longueurs et les poids des semis.

D'autre part, les chiffres de ces longueurs et de ces poids témoignent d'une assez bonne concordance pour chaque série et pour les séries entre elles. S'il se découvre de-ci, de-là, et surtout pour la plus forte fumure, de légères anomalies, les raisons en sont données dans la critique du tableau I (sulfate d'ammoniaque).

La fig. 4, traduction graphique des pesées de la matière sèche, reflète l'action des doses croissantes d'acide phosphorique sur la végétation des semis de pin sylvestre. On voit les courbes prendre d'abord une allure assez fortement ascendante, pour ne plus guère s'élever dans la suite, à partir de 1 gr. 00-1 gr. 25 d'acide phosphorique par pot, concentration qui semble réaliser, dans les conditions opératoires, la dose optimale en cet élément.

Il est à noter que le poids de la partie aérienne reste constamment supérieur à celui des racines.

La fig. 5 donne la traduction imagée assez sincère du graphique.

FIG. 5. — Aspect comparatif des plants moyens de chaque série. Acide phosphorique par plant, de gauche à droite : 0 gr. 00 ; 0 gr. 25 ; 0 gr. 50 ; 0 gr. 75 ; 1 gr. 00 ; 1 gr. 50 ; 2 gr. 00 ; 3 gr. 00.

Nous concluons de cet essai que les semis de pin sylvestre, dans les condi-

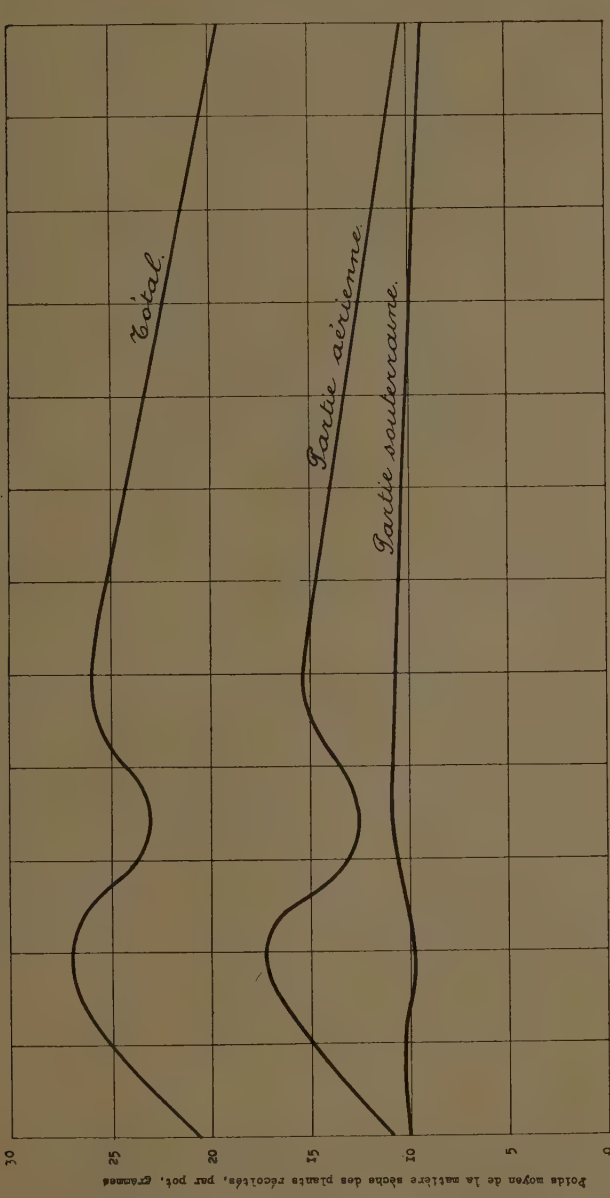

Total.
Partie aérienne.
Partie souterraine.
Poids moyen de la matière sèche des plants récoltés, par pot, grammes
30
25
20
15
10
5
0
0,00
0,50
1,00
1,50
2,00
2,50
3,00
Potasse par pot, grammes

FIG. 6

Tableau IV.

Nos des pots	Fumure par pot	Nombre de plants	Longueur moyenne			Poids des plants frais			Poids de la matière sèche				Erreur probable sur matière sèche totale
			Partie aérienne cm:	Partie souterraine cm.	Totale cm.	Partie aérienne gr.	Partie souterraine gr.	Total gr.	Aiguilles seules gr.	Partie aérienne avec aig. gr.	Partie souterraine gr.	Total gr.	
9	K_2O : 0.00	20	5.3	36.4	41.7	30.78	25.52	56.30	9.27	11.70	10.05	21.75	
17	N : 1.25	19	5.4	36.0	41.4	22.92	18.06	40.98	8.07	10.12	9.37	19.49	
	P_2O_5 : 1.00												
Totaux		39	10.7	72.4	83.1	53.70	43.58	97.28	17.34	21.82	19.42	41.24	
Pot moyen		19.5	5.35	36.2	41.55	26.85	21.79	48.64	8.67	10.91	9.71	20.62	± 0.48
2	K_2O : 0.25	20	7.7	37.6	45.3	52.97	39.82	92.79	13.85	17.75	11.31	29.06	
10	N : 1.25	20	5.3	34.5	39.8	26.28	15.83	42.11	9.10	11.22	8.12	19.34	
18	P_2O_5 : 1.00	20	8.7	42.5	51.2	53.91	29.98	83.89	14.06	19.23	12.20	31.43	
26		20	5.5	36.5	42.0	29.21	20.25	49.46	8.70	11.40	9.20	20.60	
Totaux		80	27.2	151.1	178.3	162.37	105.88	268.25	45.71	59.60	40.83	100.43	
Pot moyen		20	6.8	37.8	44.6	40.59	26.47	67.06	11.43	14.90	10.21	25.11	±2.51
19	K_2O : 0.50	13	9.2	38.0	47.2	45.24	18.69	63.93	12.47	17.57	8.35	25.92	
27	N : 1.25	18	7.3	37.5	44.8	51.12	31.74	82.86	12.78	16.86	11.23	28.09	
	P_2O_5 : 1.00												
Totaux		31	16.5	75.5	92.0	96.36	50.43	146.79	25.25	34.43	19.58	54.01	
Pot moyen		15.5	8.25	37.75	46.0	48.18	25.22	73.40	12.63	17.22	9.79	27.01	± 0.91
4	K_2O : 0.75	19	6.6	36.1	42.7	35.52	25.71	61.23	9.96	13.01	11.59	24.60	
12	N : 1.25	20	6.6	37.5	44.1	37.96	23.85	61.81	10.03	13.20	9.67	22.87	
	P_2O_5 : 1.00												
Totaux		39	13.2	73.6	86.8	73.48	49.56	123.04	19.99	26.21	21.26	47.47	
Pot moyen		19.5	6.6	36.8	43.4	36.74	24.78	61.52	10.00	13.11	10.63	23.74	± 0.73

5	K_2O	: 1.00	16	8.2	41.2	49.4	45.33	30.63	75.96	11.74	16.15	13.67	29.82	
13	N	: 1.25	19	5.0	32.5	37.5	24.83	16.66	41.49	7.72	9.60	7.51	17.11	
21	P_2O_5	: 1.00	19	7.8	38.5	46.3	49.65	34.40	84.05	12.58	16.77	12.85	29.62	
29			18	6.7	38.5	45.2	49.25	35.20	84.45	12.48	16.29	12.11	28.40	
37			18	8.4	37.0	45.4	47.02	25.77	72.79	12.55	17.12	11.07	28.19	
45			20	7.1	42.5	49.6	39.73	26.69	66.42	10.06	13.25	10.20	23.45	
61			17	9.4	47.5	56.9	50.39	33.50	83.89	12.23	16.90	13.02	29.92	
70			18	4.6	38.0	42.6	15.94	17.27	33.21	6.39	7.90	10.37	18.27	
86			20	5.0	37.0	42.0	22.78	18.73	41.51	7.91	9.67	9.35	19.02	
94			17	6.9	40.5	47.4	31.35	21.88	53.23	8.09	10.65	8.66	19.31	
Totaux			182	69.1	393.2	462.3	376.27	260.73	637.00	101.75	134.30	108.81	243.11	
Pot moyen			18	6.9	39.3	46.2	37.63	26.07	63.70	10.18	13.43	10.88	24.31	± 1.37
6	K_2O	: 1.50	18	6.9	36.3	43.2	36.90	25.35	62.25	9.94	13.12	10.52	23.64	
14	N	: 1.25	19	8.8	41.0	49.8	52.61	23.03	75.64	13.46	18.37	9.39	27.76	
22	P_2O_5	: 1.00	19	7.8	36.5	44.3	48.20	29.16	77.36	12.81	17.16	12.20	29.36	
30			20	4.7	36.0	40.7	23.70	19.92	43.62	7.86	9.92	9.63	19.55	
Totaux			76	28.2	149.8	178.0	161.41	97.46	258.87	44.07	58.57	41.74	100.31	
Pot moyen			19	7.0	37.5	44.5	40.35	24.37	64.72	11.02	14.64	10.44	25.08	± 1.70
7	K_2O	: 2.00	20	6.7	37.8	44.5	40.65	35.73	76.38	11.10	14.27	12.50	26.77	
15	N	: 1.25	19	2.8	25.5	28.3	8.67	9.15	17.82	3.05	3.68	4.45	8.13	
23	P_2O_5	: 1.00	18	2.8	26.0	28.8	11.28	10.93	22.21	3.97	4.74	5.21	9.95	
31			18	9.8	40.5	50.3	59.81	31.10	90.91	14.15	20.40	11.97	32.37	
Totaux			75	22.1	129.8	151.9	120.41	86.91	207.32	32.27	43.09	34.13	77.22	
Pot moyen			19	5.5	32.5	38.0	30.10	21.73	51.83	8.07	10.77	8.53	19.31	± 5.01
8	K_2O	: 3.00	19	6.5	42.6	49.1	36.73	29.99	66.72	9.91	12.89	13.36	26.25	
16	N	: 1.25	20	5.0	33.0	38.0	24.86	20.97	45.83	8.13	10.07	9.97	20.04	
24	P_2O_5	: 1.00	19	4.4	38.0	42.4	18.10	16.50	34.60	6.06	7.39	7.80	15.19	
32			18	7.7	41.5	49.2	43.26	25.54	68.80	11.66	15.76	11.11	26.87	
Totaux			76	23.6	155.1	178.7	122.95	93.00	215.95	35.76	46.11	42.24	88.35	
Pot moyen			19	5.9	38.8	44.7	30.74	23.25	53.99	8.94	11.53	10.56	22.09	± 2.18

tions de notre expérience, montrent un fort besoin en acide phosphorique. La limite de ce besoin n'est pas fixée par notre essai, mais il est manifeste qu'à partir de 1 gr. 25 par pot, l'action n'est plus guère appréciable.

4) *Potasse.*

Le tableau IV donne les détails des résultats, comme pour les expériences sur azote et acide phosphorique.

Toutes les remarques au sujet du nombre de répétitions (dans chaque série) inscrites au tableau, du nombre de plants, de l'interdépendance des résultats dans chaque série, dans les séries entre elles, ont été faites dans l'analyse des tableaux précédents.

Ce qui frappe dans ce dernier essai sur potasse, c'est l'irrégularité inexplicable des résultats, ainsi qu'il appert de l'examen de la fig. 6.

La courbe de la matière sèche totale montre 2 sommets.

L'expérience antérieure dont il est question dans l'introduction apportait le même graphique, qui nous semblait alors peu conforme à la réalité. La fin de la courbe elle-même, par la position moyenne qu'elle occupe par rapport aux résultats, indique encore une incertitude.

Cette irrégularité dans l'action de la potasse, dans les conditions de notre expérience, paraît provenir du faible besoin des semis de pin sylvestre en cet élément. Le pot moyen, qui n'a rien reçu en dehors de la fumure de base, n'est guère, toute proportion gardée, moins bien garni que le meilleur, enrichi de 0 gr. 50 de potasse.

FIG. 7. — Aspect comparatif des plants moyens de chaque série. Potasse par pot, de gauche à droite : 0 gr. 00 ; 0 gr. 25 ; 0 gr. 50 ; 0 gr. 75 ; 1 gr. 00 ; 1 gr. 50 ; 2 gr. 00 ; 3 gr. 00.

Il est remarquable aussi qu'une forte concentration de l'élément potassique,

apporté sous forme de chlorure, n'a pas eu l'effet déprimant auquel on aurait pu s'attendre.

Toujours est-il que les résultats se groupent, sur la courbe, plus ou moins régulièrement de part et d'autre de la troisième série, point culminant, à 1 gr. 00 de potasse par pot. Ce serait donc la dose optimale pour satisfaire les besoins du pin sylvestre dans les conditions de notre essai.

A remarquer ici encore que le poids de la partie aérienne dépasse constamment celui des racines.

La fig. 7 illustre assez exactement les résultats trouvés.

4° — Conclusions générales.

1) Les jeunes semis de pin sylvestre manifestent un réel besoin en azote et en acide phosphorique ;

2) Ils sont beaucoup moins sensibles, quoique non indifférents, à l'application de potasse ;

3) La forme ammoniacale de l'azote est beaucoup plus favorable que la forme nitrique.

4) Ces conclusions s'entendent pour les conditions spéciales de notre expérience. Il serait prématuré de vouloir, dès à présent, donner des indications précises sur les doses à appliquer en pépinière. Nous espérons pouvoir développer ultérieurement ce point de vue.

Onderzoekingen betreffende het voeden van de zaailingen van den groven den (*Pinus silvestris* L.) met stikstof, phosphorzuur en potaschmesten

door G. Demortier *en* J. Fouarge.

Samenvatting.

Door proefnemingen gedaan in kweekbakken hebben we den invloed bestudeerd, die op de zaailingen van den groven den uitgeoefend wordt door altijd grootere dosen ammoniakstikstof (sulfaat), salpeterstikstof (sodanitraat), phosphorzuur (dicalciumphosphaat), en potasch (chloruur).

Uit de bekomen uitslagen, op 4 tabellen overgebracht en door overeenkomstige figuren weergegeven, konden we de volgende algemeene conclusies afleiden :

1) De jonge zaailingen van den groven den toonen een werkelijke behoefte aan stikstof en phosphorzuur ;

2) Ze zijn veel minder gevoelig, ofschoon niet onverschillig voor het gebruik van potasch ;

3) De ammoniakalische vorm der stikstof is veel gunstiger dan de salpeterige vorm ;

4) Deze gevolgtrekkingen gelden wel te verstaan slechts voor de bizondere omstandigheden, waaronder deze proeven genomen werden. Het zou voorbarig zijn, van nu af aan reeds de dosen, die in den kweektuin noodig zijn, met juistheid te willen bepalen. We hopen later verder over dit onderwerp te kunnen uitweiden.

Untersuchungen über die Ernährung der Sämlinge der Kiefer (*Pinus silvestris* L.) mit Stickstoff, Phosphorsäure und Kaliumdünger

von G. Demortier *und* J. Fouarge

Zusammenfassung.

Durch in Vegetationsgefäszen angestellte Versuche haben wir den Einflusz studiert, den immer gröszere Dosen Ammoniakstickstoff (Sulfat), Salpeterstickstoff (Sodanitrat), Phosphorsäure (Dikalziumphosphat) und Pottasche (Chlorür) auf die Sämlinge der Kiefer ausüben.

Die erzielten, auf 4 Tabellen übergetragenen und durch übereinstimmende Figuren wiedergegebenen Ergebnisse führten uns zu folgenden allgemeinen Schlüssen :

1) Die jungen Sämlinge der Kiefer zeigen ein wirkliches Bedürfnis an Stickstoff und Phosphorsäure ;

2) Sie sind viel weniger empfindlich, obgleich nicht gleichgültig gegen die Anwendung von Pottasche ;

3) Die ammoniakalische Form des Stickstoffes ist bei weitem günstiger als die salpetrige Form ;

4) Selbstverständlich gelten diese Folgerungen nur unter Berücksichtigung der speziellen Umstände unserer Versuche. Es wäre voreilig, schon von nun an die in der Baumschule anzuwendenden Dosen mit Genauigkeit bestimmen zu wollen. Hoffentlich werden wir uns später ausführlicher über diesen Gegenstand verbreiten können.

Researches with nitrogen, phosphoric acid and potash as fertilizers for Scotch pine (*Pinus silvestris* L.) seedlings

by G. Demortier *and* J. Fouarge.

Summary.

The writers have studied the influence of increasing doses of ammonia nitrogen (sulphate), amide nitrogen (nitrate of soda), phosphoric acid (dicalcium phosphate) and potash (chloride) applied to Scotch pine seedlings in culture pots.

The results obtained from the experiments lead to the following conclusions :

1) the young Scotch pine seedlings show a real need of nitrogen and phosphoric acid ;

2) they are far less considerably affected by potash ;

3) ammonia nitrogen is much more favourable than amide nitrogen.

These conclusions are to be understood for the conditions of the experiments. No accurate indication could be inferred for the present, as to the doses to be applied for nursery fertilizing. The writers hope to be able to make further investigations in this matter.

Observations météorologiques

par P. POSKIN,
Professeur de Physique à l'Institut agronomique
et R. BERCE,
Chargé de cours à la Chaire de Chimie générale.

HIVER 1938.

(Décembre 1937, Janvier, Février.).

Radiation solaire.

La durée d'insolation moyenne pour le mois de décembre est de 42 heures soit 17 % des heures possibles. En 1937 nous relevons pour le mois de décembre 18 heures soit 7 % des heures possibles. Le ciel fut donc couvert durant tout le mois. Nous notons d'ailleurs : 4 journées avec plus d'une heure de soleil, 4 journées avec moins d'une heure, et 23 journées sans soleil !

La durée moyenne d'insolation est, pour Gembloux, de 53 heures au mois de janvier soit 20 % ; en janvier 1938, nous notons 37 heures (en chiffres ronds) soit 14 %. Il y eut 13 journées sans soleil, 6 journées avec moins de 1 heure.

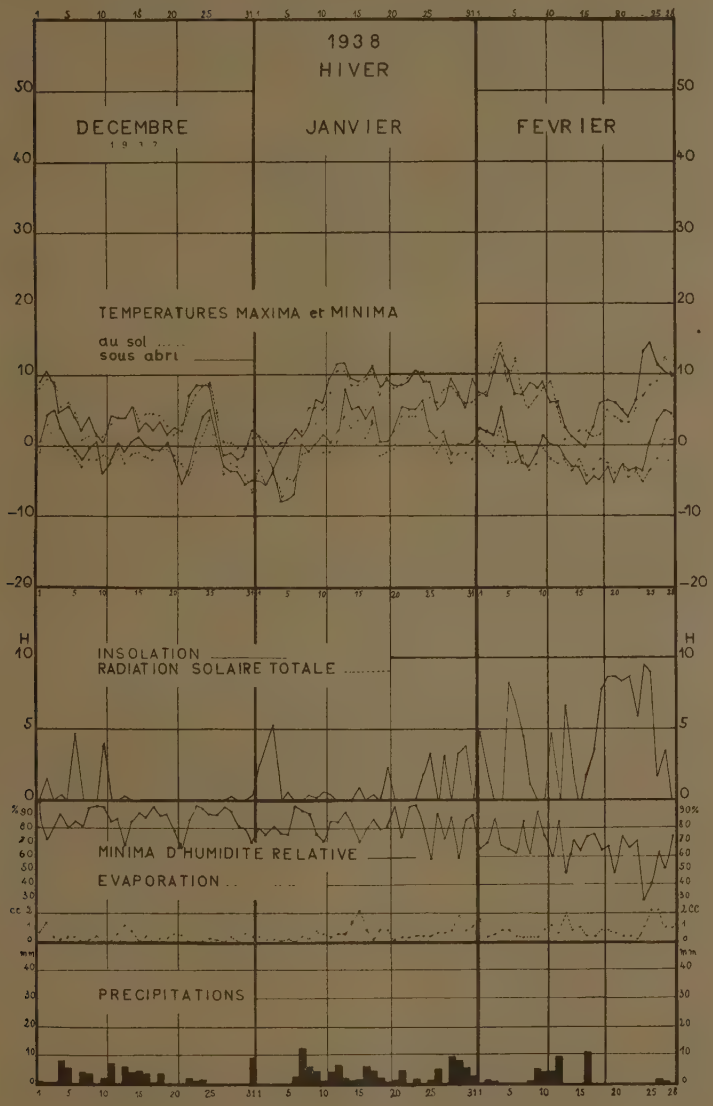
En février, la durée moyenne d'insolation est de 81 heures soit 29 % des heures possibles. Le total de février 1938 est de 116 h. 50 ce qui donne 42 % des heures possibles. 6 journées sans soleil, une seule journée avec insolation de moins d'une heure.

Température.

Décembre : La moyenne des maxima fut 3,8 (normale 5,4). ; la moyenne des minima 0,6 (normale 0,2) ; la moyenne des deux 2,2 (normale 2,6).

Les résultats de nos observations comparés aux moyennes normales montrent qu'en décembre 1937 la température fut moins excessive que d'ordinaire.

La température moyenne 3,2 (normale 2,65) fut légèrement supérieure à la normale. Notons de plus : 17 jours de gelée, 4 jours d'hiver (le thermomètre sous zéro toute la journée).


1938
HIVER
DECEMBRE
1937
JANVIER
FEVRIER
TEMPERATURES MAXIMA et MINIMA
au sol .....
sous abri ———
INSOLATION ———
RADIATION SOLAIRE TOTALE .....
MINIMA D'HUMIDITE RELATIVE ———
EVAPORATION . . . . .
PRECIPITATIONS

Janvier : La moyenne des maxima a été 6,5 (normale 5,1) ; la moyenne des minima + 0,8 (normale—0,8) ; la moyenne des deux donne 3,6 (normale 2,2). A part les 6 premiers jours du mois et le 28, la température n'est pas descendue en dessous de zéro degré. Aussi la température moyenne observée est 5°7 (normale 2,2).

Février : La moyenne des maxima de température fut 7°2 (normale 5,9), la moyenne des minima —0,9 (normale —0,7) et la moyenne des deux 3,1 (normale 2,6) ; la moyenne mensuelle s'établit à 4°, 1 (normale 2,6).

Nous notons une période assez froide du 7 au 10 puis du 13 au 24 pendant laquelle il y eut quelques chutes de neige. A part les 1, 27 et 28, les minima thermométriques sur sol nu furent toujours inférieurs à zéro °.

Eau atmosphérique.

Précipitations et Evaporations.

La hauteur d'eau tombée en décembre 1937 est presque normale 68,4 pour 68 mm.

Cette « eau tombée » se répartit sur 20 journées dont 4 avec chute de neige (moyenne normale 18 jours). Au cours du mois de janvier, nous avons recueilli 93 mm 8 d'eau (normale 57 mm), en 25 jours (normale 17 j.). Parmi ces 25 journées de pluie, il y en eut 4 avec chute de neige.

En février, au contraire, 27 mm 5 furent notés (normale 42 mm). Cette eau tombée se répandit sur 13 journées dont 7 avec chute de neige.

L'examen du tableau récapitulatif ci-joint montre qu'au point de vue « durée d'insolation » l'hiver 1938 paraît normal : 171 h. 30 soit 21,8 %. (% normal 22,3) Ceci n'est qu'une apparence. En effet, nous avons constaté plus haut la large déficience de décembre sous ce rapport (7 % au lieu de 17), le déficit de janvier (14 % au lieu de 20 %) et le pourcentage élevé de février (42 % contre 29 % de moyenne). C'est ce pourcentage élevé qui a ramené l'insolation de toute la saison bien près de la moyenne normale.

La température moyenne de la saison est supérieure à la normale malgré une moyenne déficitaire en décembre mais très supérieure à la normale en février. Par contre, l'examen des moyennes des maxima et minima montre la température en Décembre relativement uniforme, en février excessive ; moyenne des maxima 7,3 (normale 5,9), moyenne des minima — 0,8 (normale — 0,7).

Enfin, sous la rubrique « Eau atmosphérique », nous constatons que l'hiver 1938 fut plus humide que la normale : 189 mm. 7 en 58 j. (normales 167 mm. en 49 jours). La hauteur d'eau recueillie en décembre est proche de la normale ; en janvier, elle dépasse largement la noramle 93 mm. 8 en 25 journées (normale 57 mm. en 17 jours).

Une large déficience de la hauteur d'eau tombée ramène le total pour la saison près des chiffres normaux.

En résumé : durant les mois de décembre et janvier, un ciel couvert, une atmosphère humide, des pluies fréquentes et abondantes, une température relativement douce à part une période assez courte comprise entre le 26 décembre et le 8 janvier, en février un ciel clair, de nombreuses journées très ensoleillées suivies de nuits fraîches, peu de pluies ; tout cet ensemble de facteurs favorables a fortement avancé la végétation.

HIVER 1937.

Eau atmosphérique	Décembre	Janvier	Février	Hiver
Précipitations				
Moyenne normale	**68**	**57**	**42**	**167**
Hauteur observée	68,4	93,8	27,5	189,7
Durée de chute	—	—	—	—
Nombre de jours avec préc.	20z	25	13	58
Nombre de jours de neige	4	4	7	15
Evaporation en cc^3	6,4	15,7	23,3	45.4
Moyenne des minima d'humidité relative	86	77	67,5	76,8

TABLEAU RÉCAPITULATIF

	Décembre 1937				Janvier				Février				Hiver 1938
	1-10	11-20	21-31	Mois	1-10	11-20	21-31	mois	1-10	11-20	21-28	mois	
Insolation													
Heures possibles	**81**	**79**	**87**	**247**	**81**	**84**	**98**	**263**	**94**	**100**	**85**	**279**	**789**
Heures observées	11,00	0,10	6,50	18,00	11,45	9,45	15,30	37,00	24,00	43,30	49,00	116,30	171,30
%	13,5	0,1	8,0	7,2	14,7	11,9	16,0	14	25,5	44,0	58,2	42,0	21,8
Lucimètre de Bellani recueillies	31,8	30,5	25,7	88,0	36,2	50,0	77,8	164,0	98	143	108	349	601
Températures													
Moyenne normale	**3,2**	**2,3**	**2,4**	**2,65**	**2,5**	**2,1**	**1,9**	**2,16**	**2,0**	**2,2**	**3,7**	**2,63**	**2,48**
Moy. des maxima : M	5,2	3,20	3,1	3,8	1,5	9,9	8,1	6,5	8,9	3,8	9,4	7,3	5,8
Moyenne des minima: m	0,67	0,43	1,66	0,6	— 3,5	3,4	2,4	0,8	0,7	— 3,1	0,0	— 0,8	0,2
$\frac{M+m}{2}$	2,93	1,38	2,38	2,2	— 1,0	6,7	5,2	3,6	4,8	0,3	4,7	3,2	3,0
Moyenne	4.15	3,1	2,60	3,2	1,0	8,6	7,2	5,6	6,2	2,1	4,1	4,1	4,3
Précipitations													
Haut. moyenne norm.	—	—	—	68,0	—	—	—	57	—	—	—	4,2	167
Haut. d'eau recueillie (en mm.)	25,2	29,5	13,7	68,4	26,1	29,7	38,0	57,8	11,0	24,6	1,9	27,5	189,7
Moy. des minima d'hum. rel.	86,3	86,7	85,0	86,0	66,3	83,5	81,0	77,0	75,5	66,0	59,0	66,8	76,6

TEMPÉRATURES	Décembre 1937			Janvier			Février			Hiver		
	Moyenne des Maxima M	Moyenne des minima m	$\frac{M+m}{2}$	Moyenne des Maxima M	Moyenne des minima m	$\frac{M+m}{2}$	Moyenne des Maxima M	Moyenne des minima m	$\frac{M+m}{2}$	Moyenne des Maxima M	Moyenne des minima m	$\frac{M+m}{2}$
Sous abri :												
Normale à Uccle	**5,8**	**0,6**	**3,2**	**— 5,1**	**0,4**	**2,4**	**— 6,1**	**0,6**	**2,8**	**5.6**	**— 0,1**	**2,75**
Normale à Gembloux	**5,4**	**— 0,2**	**2,6**	**— 5,1**	**0,8**	**2,2**	**— 5,9**	**0,7**	**2,6**	**5,5**	**— 0,5**	**2,5**
Moyennes observées	3,8	0,6	2,2	6,5	0,8	3,6	7,2	— 0,9	3,1	5,8	0,16	2,98
Au Sol :												
Moyennes observées	3,8	— 1,3	1,25	6,4	— 1,0	2,7	6,5	— 2,1	2,2	5,5	— 1.4	2,05
Sous abri :												
Maximum absolu		10,7 le 2			11,5 les 12 et 13			14,5 le 25			14,5 le 25 II	
Minimum absolu		— 5,6 le 30			— 8,1 le 4			— 5,6 le 16			— 8,1 le 4 I	
Nombre de jours de gelée		17			8			15			50	
Nombre de jours d'hiver		4			3			1			8	
Au Sol :												
Maximum absolu		9,6 le 2			10,7 le 12			12,3 le 27			—12,3 le 27 II	
Minimum absolu		— 6,6 le 31			— 7,5 le 4			— 5,2 le 24			7,5 le 4 I	
Nombre de jours de gelée		25			18			24			67	
Nombre de jours d'hiver		2			1			0			3	

Bibliographie.

PAPADAKIS, J. S. — Ecologie agricole. (Préface de M. le Prof. V. LATHOUWERS). *Gembloux, Duculot ; Paris, Maison Rustique* ; 1938, 25 × 16, XI-312 p., 154 fig. (Bibliothèque agronomique belge.).

Notre belle collection nationale la « Bibliothèque agronomique belge » vient de s'enrichir d'un élément de grande valeur, dû à la plume de M. J. S. PAPADAKIS, directeur de l'Institut d'Amélioration des Plantes de Salonique, ancien élève de notre *Alma mater*, et consacré à l'une des dernières venues parmi les sciences auxiliaires de l'Agronomie : l'Écologie agricole.

M. PAPADAKIS, au cours d'une brillante carrière dans l'expérimentation agronomique de son pays, a spécialisé l'étude des problèmes que soulève l'action si complexe des facteurs climatiques sur la végétation ; il était tout particulièrement indiqué pour réaliser une bonne synthèse de la documentation déjà très importante, relative à ce sujet et qui est encore inexistante dans la littérature d'expression française. Mon éminent collègue, le Professeur LATHOUWERS, dans l'excellente préface dont il honore ce livre, met très bien en relief les précieuses qualités de l'ouvrage auquel on peut prédire un grand et très légitime succès.

Prof. E. MARCHAL.

IMPRIMERIE J. DUCULOT, GEMBLOUX (BELGIQUE).